



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

GESTIÓN DE UN PROYECTO DE GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE AUTÓNOMO EN UNA POBLACIÓN RURAL



Memoria y Anexos

Autor:	Aleix Pastor Sampé
Director:	Joan Martínez Sánchez
Departamento:	OE- Departamento de Organización de Empresas
Convocatoria:	Mayo 2018

Resum

Aquest projecte estudia la viabilitat que una petita població d'arreu del món pugui aconseguir ésser energèticament autosuficient, és a dir, generi la seva pròpia energia amb fonts renovables sense dependre de centrals de combustibles fòssils ni de la xarxa elèctrica nacional.

S'ha fet una cerca d'experiències a nivell internacional que proporcioni models de referència, així com informació de com produeixen energia les diferents poblacions que actualment són energèticament autosuficients. També s'ha estudiat aquelles poblacions que generen tota la seva energia a partir de fonts renovables o que estan en procés de ésser autosuficients.

S'ha proposat una població com a exemple de com s'hauria d'iniciar un projecte d'aquestes magnituds, seguint una sèrie de passos per a arribar a l'objectiu i s'ha buscat diferents proveïdors de les principals fonts d'energia a utilitzar.

Utilitzant els casos d'èxit trobats com a referència i altres fonts, es proposa una estructura de treball per a abordar projectes d'independència energètica a nivell de municipis petits i mitjans.

A més, aquest projecte indica la normativa vigent a l'estat espanyol pel que fa al sector elèctric i de l'energia. També, les possibles subvencions i ajudes que podria rebre, tant de la unió europea, com de l'estat espanyol.

Resumen

Este proyecto estudia la viabilidad que una pequeña población en el mundo pueda conseguir ser energéticamente autosuficiente, es decir, genere su propia energía con fuentes de energía renovables sin depender de centrales de combustibles fósiles ni de la red eléctrica nacional.

Se ha hecho una búsqueda de experiencias a nivel internacional que proporcione modelos de referencia e información de cómo producen la energía las distintas poblaciones que actualmente son energéticamente autosuficientes. También se ha estudiado esas poblaciones que generan toda su energía a partir de fuentes renovables o que están en proceso de ser autosuficientes.

Se propone una población como ejemplo de cómo se debería iniciar un proyecto de estas magnitudes, siguiendo una serie de pasos para conseguir el objetivo, y se han buscado diferentes proveedores de las principales fuentes de energía a utilizar.

Usando los modelos de éxito encontrados como referencia y otras fuentes, se propone una estructura de trabajo para abordar proyectos de independencia energética a nivel de municipios pequeños y medianos.

Además, este proyecto indica la normativa vigente en el estado español respecto al sector eléctrico y de la energía. También, las posibles subvenciones y ayudas que podría llegar a recibir por parte de la Unión Europea y de España.

Abstract

This project studies the feasibility of electrical self-sufficiency of a small town in the world. Electrical self-sufficiency consists on generating your own energy using only renewable energy sources without depending on the energy produced by fossil fuel plants and without using the national grid circuit.

A research has been made of successful international experiences than can be used as reference models, as well as, how these small towns, that are self-sufficient at present, are producing their energy. Also, the project shows towns that are generating all their energy using only renewable sources or that are in process to get self-sufficiency.

It proposes a town as an example of how could a project like this would have to be initiated, following 10 steps to reach the objective. Also, it shows some important suppliers of the production of renewable energy.

Using this successful town as a reference and other sources, a work structure is proposed to make similar energetic projects in small regions.

In addition, this project shows the current electric and energetic legal aspects that a project in Spain should follow, as well as the possible subventions that could receive from the European Union or from the Spanish State.



Índice

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos del trabajo.....	1
1.2. Alcance del trabajo	2
2. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL	3
3. POBLACIONES ENERGÉTICAMENTE AUTOSUFICIENTES	4
3.1. Wildpoldsreid.....	5
3.2. Feldheim.....	8
3.3. Schlierberg.....	10
3.4. Samsø: La isla danesa del viento	12
3.5. Güssing	14
3.6. Jühnde	17
3.7. Tokelau	19
4. POBLACIONES 100% RENOVABLES O EN PROCESO DE CONSEGUIRLO	21
4.1. Vauban	21
4.2. Eco Aldea de Findhorn	23
4.3. Aspen.....	25
4.4. Burlington.....	26
4.5. Greensburg.....	28
4.6. Isla de Bonaire	29
4.7. Fujisawa.....	31
5. PROYECTO EN BURGGRIESBACH Y PUEBLOS VECINOS	33
5.1. Información sobre los pueblos	33
5.2. Necesidades energéticas	33
5.3. Generación de la energía	34
5.3.1. Opción A: Central de biogás y biomasa.....	34
5.3.2. Opción B: Central de biomasa + Parque eólico.....	37

5.4.	Distribución y Comercialización de la energía	38
5.5.	Proveedores de aerogeneradores.....	41
5.5.1.	Gamesa.....	41
5.5.2.	Enercon	41
5.5.3.	Nohana3000.....	42
5.5.4.	Hitachi	42
5.5.5.	Vestas	42
5.5.6.	GE Renewable Energies	43
5.5.7.	Senvion.....	43
5.5.8.	Siemens	43
5.6.	Empresas de construcción de centrales de biomasa	44
5.6.1.	DP Clean Tech	44
5.6.2.	Gestamp Biomass	44
5.6.3.	Ence	44
5.6.4.	Bester	45
5.6.5.	Ameresco	45
5.7.	Proveedores de paneles fotovoltaicos	46
5.7.1.	Yingli Solar	46
5.7.2.	Sungold Solar.....	46
5.7.3.	Jinko Solar	47
5.7.4.	Canadian Solar	47
5.7.5.	Hanwha Q cells.....	47
5.7.6.	Enel Green Power	48

6. PASOS QUE UNA POBLACIÓN DEBE SEGUIR PARA SER ENERGÉTICAMENTE AUTOSUFICIENTE 49

6.1.	Primer paso: Estudio de los recursos renovables disponibles.....	49
6.2.	Segundo paso: Cálculo del gasto energético de la población.....	49
6.3.	Tercer paso: Recopilación de terrenos disponibles para instalaciones.....	50
6.4.	Cuarto paso: Selección de la fuente o fuentes de energía renovable a utilizar ...	50
6.5.	Quinto paso: Consulta a todos los habitantes de la población	50
6.6.	Sexto paso: Selección de los proveedores	51
6.7.	Séptimo paso: Decisión sobre independencia eléctrica	51
6.8.	Octavo paso: Realización de los trámites necesarios para la legalización de las instalaciones	52

6.9. Noveno paso: Construcción e instalación de las fuentes de generación eléctrica renovable	52
6.10. Décimo paso: Control y mantenimiento de las instalaciones	52
7. SUBVENCIONES	53
7.1. Subvenciones europeas	53
7.1.1. Horizon 2020	53
7.2. Subvenciones españolas	54
8. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	56
CONCLUSIONES	57
PRESUPUESTO Y/O ANÁLISIS ECONÓMICO	59
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXO A	67
A1. Normativa del Sector Eléctrico	67
A2. Proveedores de aerogeneradores	69
A3. Proveedores paneles solares	81
A4. Horizon 2020	83

1. Introducción

Hasta finales de los años 1980, el carbón y el petróleo eran los recursos principales como fuentes para la producción de energía. A partir de esa época, el punto de vista sobre como generar energía empezó a cambiar, muchas comunidades empezaron a apostar por vías menos contaminantes y decidieron generar su energía a partir de fuentes de energías renovables. (En el punto 2 de este documento, se amplía la información).

El cambio de mentalidad, radica en muchos motivos, aunque principalmente se apuesta por las energías renovables porque son respetuosas con el medio ambiente y, como bien indica su nombre, pueden funcionar siempre. En vistas de que el petróleo y el carbón producían muchas emisiones de CO₂ a la atmósfera, dañando la capa de ozono, provocando un aumento de la contaminación y propiciando el cambio climático, produciendo un aumento del nivel del mar y provocando que muchas especies estén al borde de la extinción, la concienciación de los seres humanos, cada vez es mayor para cambiar la forma de generar energía a partir de fuentes de energía renovable, como son la eólica, la solar, hidroeléctrica, geotérmica, mareomotriz o biomasa.

Otro de los motivos por el cual se está apostando cada vez más por usar energías renovables, es la inestabilidad de los países donde se encuentran las reservas de petróleo y de gas. Estas reservas están situadas en su gran mayoría en países de Oriente Medio, donde los gobiernos suelen ser regímenes muy autoritarios incluso en alguno de ellos hay guerras. Otro de las grandes reservas de petróleo está en Venezuela, país donde hay inestabilidad política. Esta inestabilidad de los países donde se encuentra el petróleo y gas hace que el precio del barril vaya fluctuando, cosa que con el uso de energías renovables no sucede.

1.1. Objetivos del trabajo

El objetivo del trabajo es realizar un estudio sobre pequeñas poblaciones que actualmente son energéticamente autosuficientes, es decir, que generan su propia energía, concretamente las que la producen con energías renovables. A partir de este estudio, se pretende plantear un proyecto viable en un pueblo con capacidad para convertirse en autosuficiente.

También se pretende analizar todas las etapas que una población debe realizar de forma genérica para llegar a conseguir ser energéticamente autosuficientes, independizándose (o no) de la red eléctrica nacional.

1.2. Alcance del trabajo

El estudio se realiza en poblaciones pequeñas que ya son autosuficientes o que pueden llegar a serlo, y el planteamiento del proyecto, también va dirigido a pequeñas poblaciones. Este proyecto no va destinado al estudio de grandes ciudades ya que la complejidad que resulta abastecer una ciudad con solo energías renovables, a día de hoy se antoja prácticamente imposible, ya que la demanda de energía de una ciudad y la concentración de población hacen que se requiera de instalaciones muy grandes, y precisamente, espacio es lo que falta en las grandes urbes.

Solo se plantearán opciones con fuentes de energías renovables y el estudio se limita al uso de parques eólicos, paneles fotovoltaicos y centrales de biomasa. No se contempla la instalación de centrales hidroeléctricas, mareomotrices o geotérmicas ya que requieren de unas condiciones más restrictivas.

2. Situación energética actual

Actualmente (2016) el porcentaje de energías renovables alternativas (solar, eólica, geotérmica, biomasa) en el mundo supone alrededor de un 3,2% de la energía total consumida, sin embargo, es la energía que más ha aumentado en tanto por ciento, creciendo un 12% respecto al año 2015.

En América del Norte (Canadá, EEUU y México) se produce un 23,1% del total de la energía renovable producida en el mundo, aunque sólo representa un 3,48% de la energía que se consume en esta región.

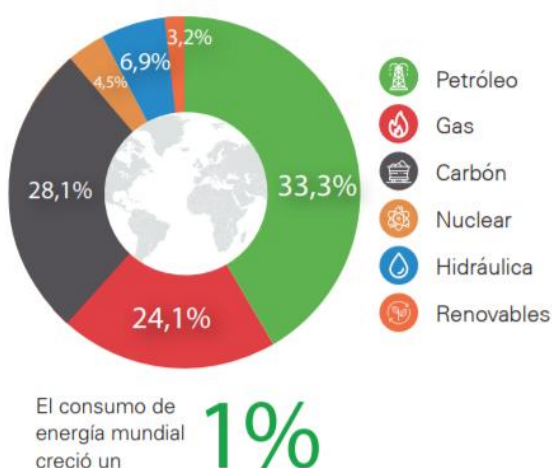
En América del Sur y Centroamérica sólo se produce un 6,7%, sin embargo, representa un 3,98% del total de la región, medio punto más que en Norteamérica.

En Europa y Eurasia se produce un 34,3% del total de la energía renovable producida en el mundo, y es la región donde más importancia tiene este tipo de energía, siendo un 5,02% el porcentaje de energía renovable que se consume en el territorio. Alemania es el país que más energía produce con fuentes renovables (11,75%), seguido de cerca por España (11,48%) e Italia y el Reino Unido (9,91% y 9,3% respectivamente).

En Asia se produce un 34,4% del total de la energía renovable producida en el mundo, aunque eso representa sólo un 2,58% del total de energía producida.

En el mundo

Consumo de energía primaria 2016



Consumo en el mundo 2016 vs 2015



Figura 2.1. Consumo de energía mundial (Fuente: (0))

3. Poblaciones energéticamente autosuficientes

En este apartado se va a hacer un estudio sobre las poblaciones que a día de hoy son energéticamente autosuficientes. Por poblaciones energéticamente autosuficientes, se entiende que son pueblos o ciudades que no dependen de centrales de energía no renovable, es decir, la energía que utilizan solamente proviene de fuentes renovables y los recursos los generan las propias poblaciones.

Como se puede ver a continuación, hay algunas de las poblaciones estudiadas que no solo se abastecen de energía renovable, sino que también han instalado su propia red eléctrica para que la independencia de la población frente al estado al que pertenece sea total. De esta forma, son ellos mismos los que se encargan de todo el proceso de abastecimiento de la energía, pasando por la obtención de los recursos, la generación de la energía a partir de estos recursos y la distribución y comercialización de ésta.

Hay una enorme lista de poblaciones que usan energía renovable para abastecer a sus habitantes, sin embargo, la lista se reduce si se acota a que la produzcan ellos mismos y se reduce aún más si lo que se busca es que tengan su propia red eléctrica y se ocupen al 100% de su distribución y comercialización.

La mayoría de poblaciones están situadas en Alemania, país que está cambiando su forma de generar energía, de la nuclear a las renovables. Las poblaciones que se ha decidido analizar son las siguientes:

- Wildpoldsried, Baviera, Alemania
- Feldheim, Treuenbrietzen, Alemania
- Schlierberg, Freiburg, Alemania
- Samsø, Dinamarca
- Güssing, Austria
- Jühnde, Alemania

3.1. Wildpoldsried

Wildpoldsried es una pequeña aldea situada en Baviera, en el sur de Alemania, con unos 2.600 habitantes principalmente dedicados a la ganadería lechera. Hace casi dos décadas, el pueblo decidió embarcarse en un experimento para transformar toda la generación de energía a métodos renovables y así ser autosuficiente. En los últimos 19 años han invertido en toda una gama holística de proyectos de producción de energía que incluyen turbinas de viento, paneles solares fotovoltaicos, sistemas hidroeléctricos y de biomasa. Como resultado, la aldea ha ido más allá de la independencia energética, produciendo cinco veces la energía que necesita y vendiendo el superávit al tendido eléctrico nacional.



Figura 3.1. Pueblo de Wildpoldsried (Fuente: (1))

El fenómeno de Wildpoldsried sucede en el marco de la política de transformación energética en Alemania conocida como Energiewende, revolución energética, para reducir la dependencia de hidrocarburos y abandonar por completo la energía nuclear. Los programas de energía renovable en Alemania han ganado mucho impulso en años recientes y el gobierno ofrece subsidios auspiciados por la Ley de Suministro de Energía. Sin embargo, el caso de este pueblo en Baviera es especial:

El proyecto partió de una iniciativa ciudadana, particularmente de los ganaderos que no querían continuar quemando diesel, especialmente para la calefacción.

Wendelin Einsiedler, fue quien inició el proyecto. Él construyó su propio generador de biogás, colocó paneles solares y planeó e instaló la primera turbina de viento, lo hizo con su propio dinero pero invitó a otros vecinos a invertir su dinero en el proyecto.



Figura 3.2. Pueblo de Wildpoldsried con los aerogeneradores (Fuente: (2))

Durante 1999, el gobierno local hizo una consulta que llamó “Wildpoldsried Innovativ richtungsweisend”, Liderazgo de Innovación para Wildpoldsried (WIR-2020, por sus siglas en alemán) donde se cuestionó a diferentes vecinos sobre los proyectos a futuro que se tenían para el 2020. Los habitantes de Wildpoldsried, compartieron una actitud favorable hacia un cambio energético invitando a los pueblos vecinos a integrar la misma estrategia.

En 2010, la aldea producía tres veces la energía que consumía. Hoy en día genera 500% de la que necesita. Toda esta energía sobrante, se le suministra a la red eléctrica nacional que a su vez controla y administra la distribución energética. El superávit se les paga a los ciudadanos inversores. Los ciudadanos han invertido un total de 40 millones de euros, y el retorno ha sido de 5 millones al año por la energía que se vende al tendido eléctrico.

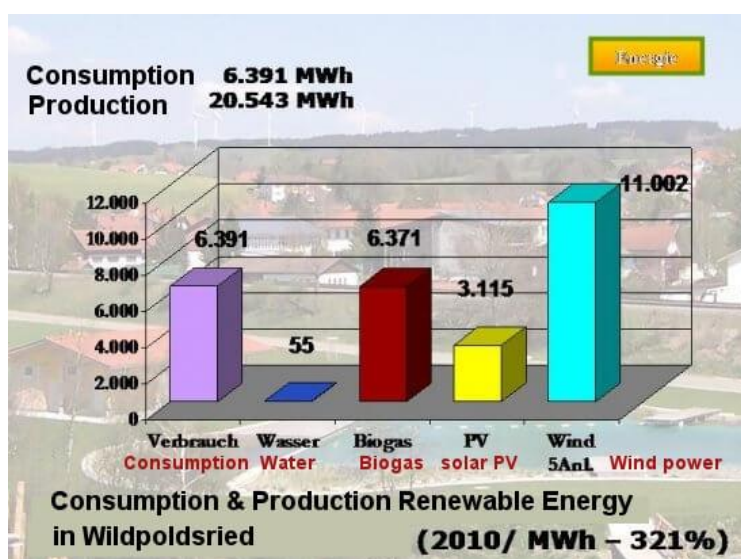


Figura 3.3. Gráfico consumo vs producción en Wildpoldsried (Fuente: (3))

Todo el proyecto comprende 11 turbinas eólicas con capacidad de 12 megavatios, cinco plantas de biogás, 2.100 metros cuadrados de paneles solares fotovoltaicos que producen casi 5 megavatios, una red de calefacción distrital por biomasa y tres pequeñas plantas hidroeléctricas. Todos los edificios públicos, 120 residencias y cuatro compañías están conectados al sistema distrital de calefacción. Que es un sistema de biomasa cuya fuente es desperdicio orgánico. La mayoría de los paneles solares están en residencias privadas.

El pueblo tiene una tubería de 4km que usa para transportar combustible que se genera en una planta de biogás. Con 70 vacas, las cantidades de estiércol son suficientes como para producir gas, junto con el maíz que se cultiva en la misma localidad, y que sirven para generar electricidad. Mientras que con el calor residual, pueden calentar el agua de los hogares. Aprovechando el viento y los excrementos de las vacas, Wildpoldsried ha protagonizado una revolución energética y ha enriquecido a sus vecinos.

3.2. Feldheim

Feldheim es un pequeño pueblo alemán de unos 150 habitantes que se encuentra a unos 60 km de Berlín. No dispone de escuelas, guarderías o centros de cuidado infantil. Sin embargo, a pesar de ser un pueblo de granjas, inclinado hacia lo rural, ha conservado una parte de su población juvenil, que ahora tienen más incentivos para residir en el pueblo: precios más baratos y mayor respeto por el medio ambiente. Y es que si en 1996 la aldea estaba en franca decadencia, como fue el caso con muchos pueblos de la antigua Alemania Oriental, ahora no sólo es un sitio atractivo para vivir sino que resulta un reclamo turístico tanto para curiosos como para personas que quieren copiar este estilo de vida.



Figura 3.4. Pueblo de Feldheim (Fuente: (4))

La red local de suministro y el 100% de la electricidad y la calefacción de Feldheim se genera gracias a sus turbinas eólicas, paneles solares y una planta de biogás. Los vecinos tuvieron que instalar su propia red de suministro eléctrico ya que E.ON no quiso ni vender ni alquilar la que ya había en el pueblo. Cada vecino tuvo que pagar 3.000 euros para tener una red eléctrica autónoma, dado los resultados, una de las mejores inversiones de sus vidas. Su factura de electricidad es un 30% más barata y la de la calefacción un 10%.

Además, la revolución energética ha creado 30 puestos de trabajo y en el pueblo no hay paro.

Los primeros molinos de viento se instalaron en 1995. En 2008 construyeron una planta de biogás, con una potencia eléctrica de 500 kilovatios. En ella se convierten 2.000 metros cúbicos de purines y excrementos de granjas porcinas, 1.500 metros cúbicos de explotaciones vacunas, 6.150 toneladas

de maíz y 650 toneladas de grano vegetal, en cuatro gigavatios por hora de electricidad al año y 12.000 metros cúbicos de digesto, que se devuelve a los campos como fertilizante. La inversión total fue de 1,7 millones de euros. Además tienen una granja solar de unas 45 hectáreas con 9.844 módulos fotovoltaicos.



Figura 3.5. Pueblo de Feldheim con los aerogeneradores (Fuente: (4))

El calor que se produce en el proceso de generación de electricidad lo inyectan en un District heating, el cual suministra calefacción y agua caliente a las casas, cuerdas o empresas locales. En los días de más demanda se aprovecha un sistema de generación con Biomasa.

En la actualidad, el principal objetivo de esta aldea es construir instalaciones de almacenamiento de energías, con la función de satisfacer la demanda de dos días completos. Un verdadero reto que ayudaría al ecosistema.

3.3. Schlierberg

Freiburg, siendo la ciudad más meridional de Alemania, es una de las localidades más soleadas de todo el país, con un promedio de 1740 horas de sol anuales, algo que sin duda ha decidido aprovechar el barrio de Schlierberg.

Schlierberg es un barrio de Freiburg, Alemania, que puede presumir de ser una de las poblaciones más sostenibles del mundo. Han demostrado que es más que posible vivir dependiendo sólo de las energías renovables, hasta el punto de que con la tecnología con la que cuentan en este pueblecito, podrían alimentar a otros 3 iguales.



Figura 3.6. Casas con techos solares en el barrio de Schlierberg (Fuente: (5))

La manera de conseguirlo es la de siempre: edificios diseñados con estrategias pasivas muy potentes para reducir la demanda energética al máximo, movilidad sólo a pie o en bicicleta y aprovechamiento de las superficies necesarias para instalación de captadores fotovoltaicos.

El barrio consta de 59 viviendas en una extensión de 11.000 metros cuadrados. Las viviendas y el centro comercial están hechos de madera y otros materiales ecológicos, con cubiertas de tejas solares, el dispositivo que supone uno de los avances más grandes de los últimos años en la integración de las renovables en los núcleos urbanos. Además, se ha recurrido al uso de baterías domésticas para estabilizar el acceso a la energía en el tiempo.



Figura 3.7. Edificios con techos solares en el barrio de Schlierberg (Fuente: (6))

Con esta sencilla combinación, y pese al clima alemán, Schlierberg es capaz de generar cuatro veces la cantidad de energía que necesitan para hacer una vida normal. Aunque se trate de una vida de menor consumo que la habitual por la falta del transporte, el desmesurado excedente deja claro que la energía solar es más que capaz de abastecer nuestras necesidades. Además, evitan la emisión de unas 500 toneladas de CO₂ a la atmósfera, según el arquitecto del proyecto, Rolf Disch.

En un futuro, el objetivo de Schlierberg es ser energéticamente independientes utilizando las nuevas baterías Powerwall de Tesla.

3.4. Samsø: La isla danesa del viento

En 1997, la Agencia de Energía Danesa, organizó un concurso a nivel nacional, para seleccionar la isla cercana a la costa, que tuviera el mejor plan para convertirse en una localidad 100% energéticamente sustentable, en un marco comprendido dentro de 10 años.

La isla de Samsø se apuntó a dicho concurso y pasado el plazo de 10 años, los resultados son asombrosos.

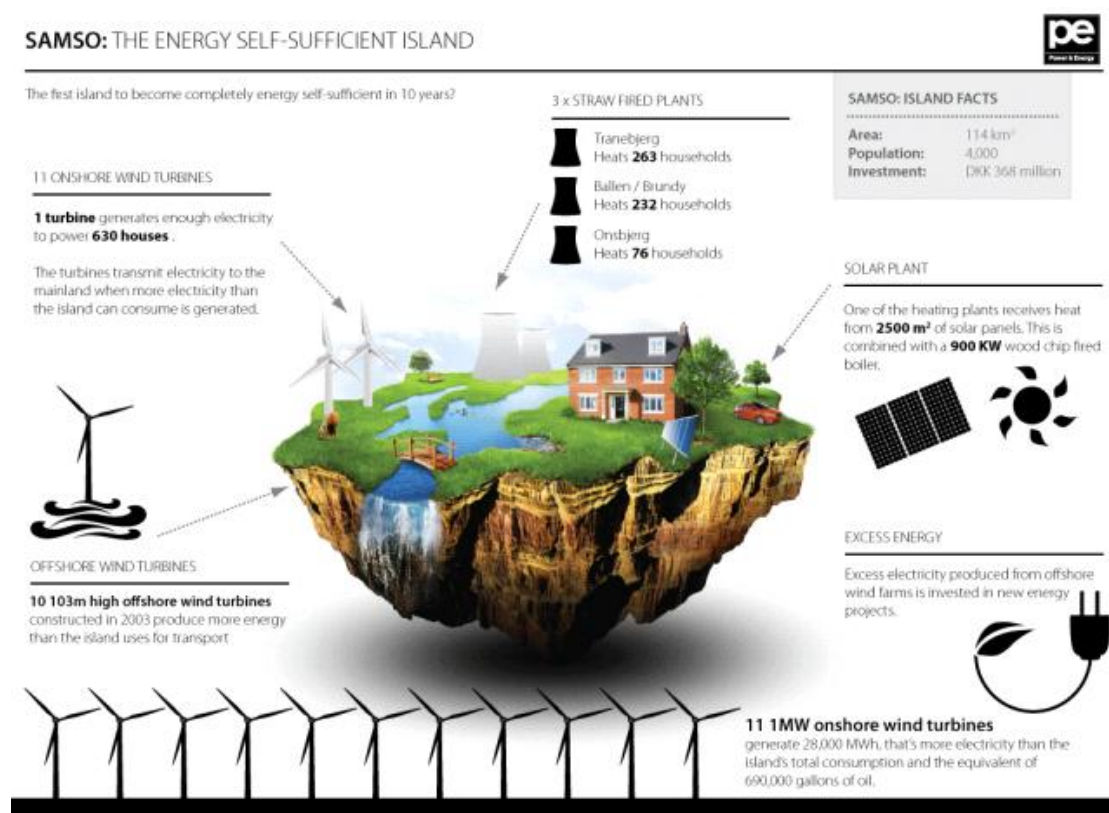


Figura 3.8. Energías renovables usadas en Samsø (Fuente: (7))

Samsø es una isla de unos 114km² y 4.000 habitantes que se encuentra en la costa este de Jutlandia (la península de Dinamarca) y un lugar perfecto para montar aerogeneradores fuera de la costa. De hecho, 10 espectaculares aerogeneradores de 2,3 MW y 63 metros de altura forman parte del paisaje costero de la isla. A esos aerogeneradores se unen otros 11 sobre tierra que añaden la potencia suficiente para producir más energía de la que necesitan sus habitantes, que además utilizan biomasa y placas solares (25%) con el objetivo de cortar completamente su dependencia del petróleo. También se produce biodiesel a partir de aceite de colza.

Otro dato que hay que destacar es que esta revolución verde se ha realizado sin un euro de financiación pública: Sin ninguna subvención en la construcción, los isleños invirtieron el equivalente de 56.000 millones de euros, 13.300 euros por ciudadano durante estos 10 años.

Esto ha provocado que en una isla donde antes solo existían agricultores y granjeros, ahora haya empleos verdes y cualificados para mantener todas las instalaciones, se ha reducido las emisiones de CO₂ a la atmósfera y el coste de la energía producida es menor para los habitantes ya que antes había que importar gas y petróleo a un alto coste. Samsø, no sólo se autoabastece energéticamente, sino que tienen un sobrante de kilovatios que transfieren a la red principal de energía de Dinamarca.



Figura 3.9. Aerogeneradores en el mar. Isla de Samsø (Fuente: Marcelo Medeiros / Flickr)

3.5. Güssing

Güssing es una población de 4.000 habitantes que se encuentra al este de Austria. En 1988, la región (entonces la población era de 27.000 habitantes) era una de las más pobres del país. Con una economía basada en la agricultura y sin una infraestructura en transportes, las tasas de desempleo eran altas, y un 70% de aquellos que sí tenían trabajo, lo tenían en Viena, a 160 kilómetros. El pueblo, donde dos terceras partes de la población con empleo trabajaban fuera o eran gente joven que se trasladaba a ciudades más grandes, estaba muriendo. Debido a la falta de conexiones tanto en tren como en carretera, los gastos energéticos eran extremadamente altos. En esa época el pueblo de Güssing tenía muchos problemas para costear el gasto anual de combustible fósil, que ascendía a 8 millones de euros.

Muchos de los líderes locales se dieron cuenta de que esos 8 millones que iban fuera de la comunidad a pagar el combustible (mayormente para calefacción en el caso de aceite, y para electricidad en el caso de carbón) podrían mantenerse en la economía local si ellos pudieran producir su propia energía. Sin embargo, se dieron cuenta de que si querían ser energéticamente autosuficientes, el primer paso era reducir el uso de energía.

En 1990, el pueblo implantó un programa de eficiencia energética, reequipando todos los edificios públicos con nuevos aislamientos, y reemplazando todas las luces de las calles por bombillas eficientes, reduciendo así el gasto energético en los edificios del centro del pueblo de cerca del 50%.



Figura 3.10. Pueblo de Güssing (Fuente: Janos Korom / Flickr)

No hay mucho viento en Güssing, pero la biomasa es abundante (el pueblo está rodeado por 13 kilómetros cuadrados de bosque). Algunos residentes locales se dieron cuenta de que la madera en el bosque se descomponía sin ser usada, así que crearon una estación de calefacción en uno de los distritos del pueblo, para seis hogares. Tras el éxito de este proyecto, muchos más pequeños distritos construyeron su propio sistema de calefacción. El alcalde, preocupado por revivir el pueblo, tomó nota.

En 1996 este sistema de calefacción estaba expandido por todo el pueblo y también generaba electricidad, todo a partir de materiales crudos renovables recolectados en los bosques que rodean el pueblo.

Entonces, en 2001, con la ayuda del gobierno federal, Güssing instaló una planta de gasificación de biomasa, que una vez el gasto de madera adelgazó demasiado el bosque comenzó a usar los desperdicios de una fábrica de suelos de madera. Ésta fue la primera planta de energía a escala comercial de su tipo en el mundo. Esta planta usa vapor para separar el carbón del hidrógeno, después reestructura las moléculas para hacer el gas natural el cual alimenta la central eléctrica del pueblo. Esto produce una media de 2 megavatios de electricidad y 4,5 megavatios de calor, más que suficiente energía para las necesidades del pueblo y consume una tercera parte de la biomasa generada en un año.



Figura 3.11. Central de biomasa (Fuente: (8))

El pueblo también tiene una planta que convierte la colza en biodiesel, el cual es llevado a todas las estaciones de servicio de la zona.

Este pequeño pueblo se ha convertido en una red de producción energética (generando más energía renovable de la que usa). En total hay más de 30 plantas energéticas usando tecnologías renovables en los 10 kilómetros que rodean el municipio.

El pueblo tiene ahora 60 empresas nuevas, 1500 nuevos puestos de trabajo y unos ingresos anuales de 17 millones de euros debido a las ventas de energía, todo gracias al crecimiento del sector de energía renovable. El centro del pueblo se ha reconstruido y la gente joven se ve viviendo allí en un futuro.

3.6. Jühnde

Jühnde es un pueblo de Alemania que ha conseguido cubrir sus necesidades energéticas mediante la utilización de su propia biomasa, tanto húmeda como seca. Se trata de una población rural de 740 habitantes y 140 hogares, que cubre sus necesidades eléctricas y de calor (calefacción y agua caliente) mediante la utilización de los residuos ganaderos (purines), cultivos energéticos agrícolas y residuos forestales. Disponen de una instalación múltiple compuesta por digestores anaeróbicos que producen biogás con el que alimentan un motor de cogeneración y de forma adicional una caldera de biomasa sólida también de cogeneración. El sistema lo completa un “district heating” o red de calefacción y ACS.



Figura 3.12. Pueblo de Jühnde (Fuente: (9))

La inversión fue de 5,3 millones de euros en el periodo 2000-2004 aportados a partes iguales por agentes públicos (Estado y Administración regional) y privados (los socios de la cooperativa de gestión, integrada por 140 habitantes y 50 socios externos o inversores). Se han generado 4 empleos directos y otros tantos indirectos, además de la consolidación de empleos existentes y el empleo parcial de 5 personas en el consejo de la cooperativa de gestión.

El pueblo dispone de 2 digestores anaeróbicos de 3.000 m³ y 4.800 m³ que producen biogás que se utiliza como combustible (metano) para un motor de tipo bloque térmico de 0,7 MW de potencia eléctrica que genera aproximadamente 5.000 MWh/año de energía eléctrica en uso eléctrico y 4.500 MWh/año en uso térmico. El sistema se alimenta con 6.600 m³ de abono líquido procedente de los purines de 400 vacas lecheras (90 %) y 800 madres porcinas de ciclo completo, y 11.000 t de biomasa sólida procedente de 300 ha de cultivos energéticos agrícolas (trigo, maíz, pasto, etc.) lo que supone un 25 % de la superficie agrícola explotada originalmente. El aprovechamiento de los residuos del proceso permite la producción de fertilizantes que se devuelven al ciclo.

Dispone también de una caldera de biomasa sólida de aproximadamente 0,5 MW de potencia que genera 850 MWh entre los meses de octubre y abril destinada para satisfacer las necesidades invernales. La materia prima energética procede de los residuos forestales de una superficie de 600 ha.

La red de calefacción y ACS tipo “district heating” aporta 4.500 MWht/año con una temperatura de 80 °C y presión máxima de 4 bares.



Figura 3.13. Centrales de biogás de Jühnde (Fuente: (10))

La instalación se completa con paneles fotovoltaicos orientables para alimentar la central y un motor de combustible fósil de 1,6 MW para demandas puntuales extremas o fallos en la central de energía renovable.

Los beneficios de esta iniciativa han sido numerosos, como por ejemplo, la consolidación de la comunidad rural, fomentando el trabajo en equipo, además de la autosuficiencia energética y el desarrollo sostenible, la creación de empleos directos e indirectos, la disminución de 3.500 t de CO₂ por año o la reducción en la factura energética anual de 1.700 €/hogar a 300 €/hogar.

3.7. Tokelau

Tokelau es un archipiélago situado en el pacífico sur, situado a medio camino entre Hawai y Nueva Zelanda, país del que depende administrativamente. Está integrado por tres atolones (Atafu, Nukunonu y Fakaofu) y 125 islotes, donde residen aproximadamente 1.500 personas.



Figura 3.14. Situación geográfica de Tokelau (Fuente: Taringa)

Las islas del Pacífico se encuentran entre las naciones y territorios del mundo que más dependen del petróleo, tal y como señala la ONU. Su aislamiento geográfico, la falta de recursos naturales y la necesidad de gastar grandes cantidades de dinero en la importación de combustibles fósiles han constituido obstáculos para su desarrollo.



Figura 3.15. Isla del archipiélago de Tokelau, en Nueva Zelanda (Fuente: lavanguardia)

Hasta hace poco, en el archipiélago de Tokelau se utilizaban para generar electricidad cada año más de 2.000 barriles de petróleo con un valor aproximado de un millón de dólares neozelandeses (unos 640.000 euros).

Por este motivo, y por la amenaza de que Tokelau podría ser una de las primeras víctimas del cambio climático, ya que muchos de los territorios apenas se encuentran a dos metros por encima del nivel del océano, se decidió cambiar el modo de generar energía, se ha desarrollado la iniciativa *Tokelau Renewable Energy Project* en el marco de la cual se han desplegado 4.032 paneles fotovoltaicos y 1.344 baterías a lo largo y ancho de los 10 kilómetros cuadrados del archipiélago. Las redes instaladas serán capaces de proporcionar el 150% de la demanda eléctrica actual, permitiendo a los habitantes aumentar el uso de electricidad, según la empresa que ha llevado a cabo el proyecto, PowerSmart.



Figura 3.16. Paneles fotovoltaicos en el atolón Nukunonu. (Fuente: PowerSmart)

El nuevo sistema energético también utilizará biocombustible producido en las islas a partir del coco para mantener un generador de reserva durante los periodos de alta densidad de nubes o para cuando la demanda eléctrica supere la capacidad de la instalación solar.

La iniciativa ha sido financiada por el Ministerio de Asuntos Exteriores y Comercio neozelandés con cinco millones de euros. Una inversión que, según las previsiones, permitirá ahorrar en combustible en un futuro. De acuerdo con los cálculos realizados por la empresa que ha llevado a cabo el proyecto, esta innovación se verá amortizada en cinco años. La instalación de las baterías se convertirá en un ahorro significativo, especialmente antes de la primera reparación deben funcionar sin problemas durante al menos 20 años.

4. Poblaciones 100% renovables o en proceso de conseguirlo

4.1. Vauban

Vauban es un nuevo vecindario diseñado para 5000 habitantes y 600 puestos de trabajo situado a 4 km al sur de Freiburg, Alemania. Fue construido bajo un concepto de «distrito sostenible» en las instalaciones de una antigua base militar francesa. La gente comenzó a mudarse allí alrededor del año 2001.



Figura 4.1. Vecindario de Vauban (Fuente: (11))

Todas las casas allí fueron y son construidas con estándares de bajo consumo de energía, y un aprovechamiento total de las energías renovables, tanto para la electricidad como para la calefacción mediante la energía solar. Las casas de Vauban son tan sustentables, que por lo general cada una de ellas en vez de consumir electricidad de la red principal, generan un excedente que venden a la empresa de electricidad.

Tienen ventanas gruesas, que no necesitan ser abiertas para ventilar, ya que un sistema de calefacción y ventilación está siempre activo. También las gruesas paredes se encargan de aislar los hogares de la temperatura exterior, ya sea cálida o fría. En la mayoría, no gastan más de 114 euros al año en calefacción.

Ahora también han prohibido el uso de coches en sus calles. Allí el transporte es principalmente a pie o en bicicleta. Está conectado con la ciudad de Freiburg, la más grande cerca, con un tranvía alrededor del cual se alinean todas las casas. Hay muchas casas que directamente no tienen garajes o entradas para autos. Pero a la periferia del barrio hay dos grandes estacionamientos para quienes quieren tener autos o para alguna visita de amigos no tan ecológicos. También tienen un club para compartir autos, así si alguien del pueblo quiere hacer un viaje largo, o necesita transporte para otra cosa, pueden valerse de un vehículo sin necesidad de salir a comprar uno.



Figura 4.2. Tranvía de Vauban (Fuente: (11))

Y todo en Vauban se recicla: El agua de las duchas y retretes es filtrada y utilizada para regar los jardines. Todos los desperdicios son reducidos a un abono orgánico.

Vauban, es uno de los experimentos ecológicos más exitosos de Europa, y es saludado como el ejemplo a seguir en futuros barrios o pueblos que quieran abandonar la contaminación, y volverse sustentables y renovables.

4.2. Eco Aldea de Findhorn

Findhorn es una comunidad situada al noroeste de Escocia. Actualmente cuentan con aproximadamente 300 residentes fijos que viven en el sitio original del parque de caravanas y una comunidad más grande de empresas y organizaciones locales organizadas alrededor de este centro principal.

El interés que ha despertado este proyecto se ve en los números que experimentan cada año: 2000 residentes que van a Findhorn a vivir un tiempo para tomar sus cursos y talleres, y 5000 visitantes provenientes de aproximadamente 60 países.



Figura 4.3. Eco aldea de Findhorn. Izquierda: 1962. Derecha: Actualidad (Fuente: (12))

Entre los proyectos e iniciativas de la comunidad podemos mencionar los siguientes:

- 90 edificios con altos estándares ecológicos con el propósito de minimizar de entrada los consumos de energía para iluminación y calefacción, que sea energéticamente eficiente y que utilice materiales naturales, no tóxicos y/o reutilizados.
- 4 generadores eólicos para producir su propia electricidad. La comunidad es dueña de los mismos. De hecho, en algunos momentos del año generan más de lo que consumen y pueden vender ese excedente a la red eléctrica nacional. Además, debido a los estándares de construcción de viviendas, muchas casas poseen paneles solares para generar su propia electricidad.



Figura 4.4. Casas con paneles solares en Findhorn (Fuente: (12))

- Una planta de tratamiento biológico de aguas residuales muy innovadora llamada *The Living Machine*, que instalaron en 1995 y fue el primero en el Reino Unido.
- Una moderna caldera de biomasa y un sistema de reciclado integral de residuos sólidos.

La aldea de Findhorn es sin lugar a dudas un lugar que invita a la reflexión. Lo interesante es que muchas de estas iniciativas se ven en empresas, políticas de gobierno nacional y pequeños municipios, tales como el uso de tecnologías eficientes, economía circular, energías renovables, códigos de construcción, etc. Pero la gran diferencia es que la pequeña escala y el fuertísimo compromiso de los habitantes permite que se avance en casi todas las iniciativas que se proponen y, más importante aún, que terminen implementándose.

4.3. Aspen

Esta ciudad, enclavada en el estado de Colorado, Estados Unidos, y rodeada por montañas, es famosa por ser uno de los mejores parques públicos para esquiar en nieve. Muy poco después de su fundación, se convirtió en el primer municipio del oeste norteamericano en utilizar energía hidroeléctrica. Hablamos del año 1885. El pueblo y sus habitantes continuaron con esta tradición 130 años después para convertirse, en 2015, en una de las primeras ciudades del mundo en utilizar energías renovables para activar el 100% de su sistema eléctrico.

La red eléctrica se alimenta de las plantas hidroeléctricas Ruedi Dam y Maroon Creek (46%); de la energía eólica que llega de cuatro parques eólicos ubicados en Nebraska y Dakota del Sur (53%); y de gas proveniente de vertederos o rellenos sanitarios (1%). Además, el gobierno ha instalado un sistema de paneles solares térmicos para el suministro de agua caliente en casas y edificios. El Departamento de Agua está instalando módulos solares fotovoltaicos gracias a un plan denominado Proyecto Solar Voltaico, el cual tiene como misión reducir la huella de carbono de Aspen en un estimado de 4,180 toneladas de CO₂.



Figura 4.5. Central hidroeléctrica de Ruedi Dam (Fuente: (13))

El ecosistema de Aspen, al igual que el de otros pueblos y ciudades rodeados de montañas, es uno de los más amenazados por el cambio climático global. Las energías renovables son una buena alternativa para su conservación.

4.4. Burlington

Burlington es una pequeña ciudad de algo más de 42.000 habitantes. La particularidad de esta ciudad es que sólo se abastece por energías renovables. Burlington se encuentra al noreste de Estados Unidos, en el estado de Vermont, en la frontera con Canadá. En 2014, esta localidad se transformó en la primera ciudad 100% renovable de Estados Unidos logrando evitar la dependencia nuclear.

En Burlington los habitantes se muestran orgullosos de vivir en una ciudad que funciona con energía limpia.



Figura 4.6. Parque eólico de Burlington (Fuente: (14))

Actualmente, la ciudad puede presumir de un combo energético que incluye la biomasa (en un 45%), hidroelectricidad (30%), eólica (24%) y solar (1%).



Figura 4.7. Central hidroeléctrica de Winoosky One (Fuente: (15))

La decisión de apostar por las energías limpias transformó todo el estilo de vida de sus habitantes. Por ejemplo, los ciudadanos de Burlington son más conscientes del uso responsable de la energía y utilizan contadores inteligentes para recoger los datos del consumo eléctrico; de esta forma, tienen un control sobre el uso de la electricidad.

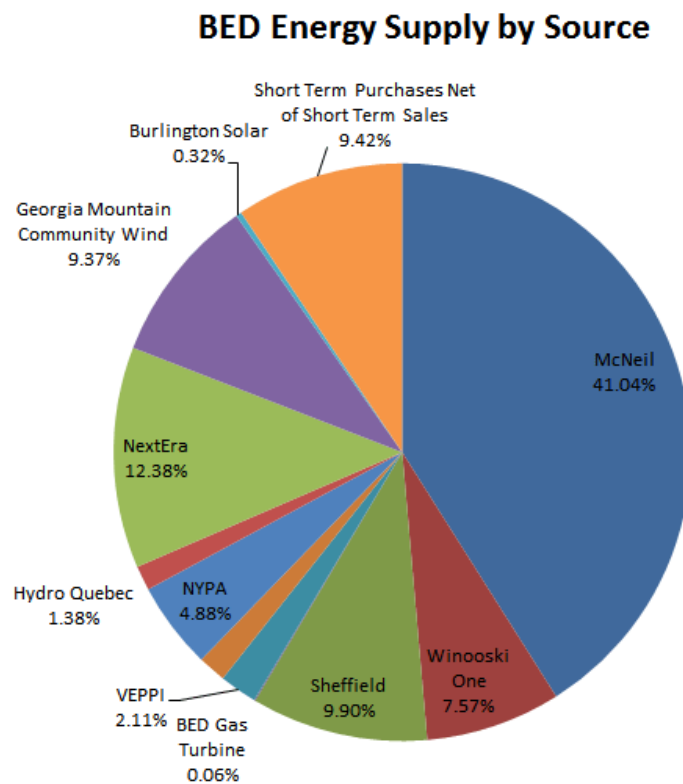


Figura 4.8. Gráfico de la procedencia de la energía en Burlington (Fuente: (15))

4.5. Greensburg

Después de que un enorme tornado destruyera el 95% de los edificios del pueblo en 2007, sus 1.400 residentes tuvieron que elegir entre reconstruirlo o marcharse. Una elección muy dura para una población que llevaba décadas en declive.

Alrededor de la mitad de los habitantes se marcharon, pero un grupo de residentes idearon un plan maestro para reconstruir el pueblo y convertirlo en un paraíso del ahorro energético y las energías renovables. Justo a las afueras de la población, construyeron un parque eólico de 12,5 MW que proporciona el 300% de la electricidad del pueblo y cuyo exceso se devuelve a la red de suministro de Kansas.

Además de la energía solar o eólica, se utiliza la energía geotérmica, logrando la combinación idónea de instalaciones para que el resultado sea el deseado: un abastecimiento que permita la autosuficiencia y, a ser posible, también la generación de excedentes que permitan sacarles el máximo partido.



Figura 4.9. El hospital de Greensburg tiene un aerogenerador (Fuente: (16))

Pero la clave de esta resurrección ecológica ha sido la eficiencia energética. Gracias a la capacidad de reconstruir todo desde cero, los residentes pudieron aplicar las técnicas de edificación más modernas al Greensburg 2.0.

Ahora, el pueblo posee la mayor concentración de edificios con clasificación de diseño ecológico de oro y platino en todo Estados Unidos y todo el alumbrado público son LED. Todos los grandes edificios gubernamentales poseen la clasificación de platino. De este modo, el pueblo ahorra más de 200.000 dólares al año y lo que es más importante, reduce su dependencia de la generación eléctrica.

4.6. Isla de Bonaire

La isla de Bonaire, una pequeña isla frente a las costas de Venezuela, con una población de 14.500 personas, es famosa por sus hermosos arrecifes marinos, los cuales son visitados por unos 70.000 turistas cada año.

Lo que muchos de los turistas no saben es que la mayoría de la electricidad que suple sus necesidades proviene de energías renovables. Sin embargo, para los habitantes de Bonaire, el cambio desde combustibles fósiles a sistemas de energías renovables ha marcado una gran diferencia.

Al igual que muchas islas del Caribe, Bonaire originalmente dependía del combustible diésel para generar electricidad para sus residentes, con una demanda máxima de 11 MW. Este combustible tenía que ser enviado desde otras naciones, lo que resultaba en altos precios para los residentes de Bonaire por concepto de la electricidad, junto con la incertidumbre acerca de cuándo y cuánto más podría aumentar los precios debido a los cambios en los costes del combustible.

En el año 2004 todo cambió cuando un incendio destruyó la planta diésel generadora de electricidad. Aunque trágica, la situación brindó la oportunidad para que Bonaire considerara qué tipo de nuevo sistema eléctrico debía construir. Temporalmente se alquilaron generadores a base de diésel para suministrar electricidad a corto plazo. Mientras tanto, el gobierno y el servicio público local comenzaron a trabajar juntos para crear un plan que permitiera que la isla alcanzara la meta de generar el 100% de su electricidad a partir de fuentes renovables.

El resultado es un sistema eléctrico transformado. La isla cuenta con 12 turbinas eólicas, con una capacidad total de 11 MW, que contribuyen hasta un 90 por ciento de la electricidad de la isla en los momentos de viento máximo, y el 40 a 45 por ciento de su electricidad anual en promedio. Se incluye el almacenaje de la batería (6 MWh) para aprovechar la electricidad disponible en los momentos en que hay viento excesivo, y disponer de la electricidad almacenada en momentos de poco viento. La batería también aumenta el grado de confiabilidad en el sistema global que es capaz de proporcionar 3 MW durante más de dos minutos, dando tiempo para que se inicie una generación adicional cuando el viento cae súbitamente.

El sistema de Bonaire también incluye 14 MW de generación con diésel, cinco generadores en total, que suministran la energía necesaria para satisfacer la demanda cuando no hay suficiente energía eólica disponible. Los generadores están equipados para funcionar tanto con el diésel tradicional, así como el biodiésel. Los próximos pasos en la transformación de la electricidad de la isla involucran el uso de los recursos locales, las algas que crecen en las grandes salineras de la isla, para crear biocombustibles, que luego pueden ser utilizados en los actuales generadores. Esto permitirá a

Bonaire operar un sistema de electricidad 100 por ciento renovable, con un promedio del 40 al 45 por ciento proveniente del viento y el 55 al 60 por ciento de biodiesel.



Figura 4.10. Aerogeneradores en la isla de Bonaire (Fuente: (17))

El nuevo sistema eléctrico ha hecho que la electricidad sea más confiable, que haya más oportunidades de empleo, que se reduzca la dependencia del petróleo (y sus precios fluctuantes), y que las facturas por concepto de electricidad se reduzcan.

El éxito del sistema eléctrico actualizado en Bonaire ofrece un importante ejemplo para otras islas cercanas acerca de la oportunidad de alcanzar altos niveles de penetración de las energías renovables.

4.7. Fujisawa

Fujisawa, a 50 kilómetros de Tokio, es uno de los pocos puntos del planeta en el que se puede vislumbrar ya el futuro de las ciudades inteligentes y de la vida cotidiana que marcará el día a día de las próximas generaciones. Diseñada y creada como una ciudad totalmente inteligente y sostenible, esta ciudad que se anticipa al futuro está consagrada a la búsqueda de soluciones que permitan que los núcleos urbanos puedan ser también núcleos de la ecología y de la salud, del planeta y de sus habitantes.

El proyecto, que se suma como nuevo barrio a la ciudad de Fujisawa, fue inaugurado en noviembre de 2014 sobre 19 hectáreas de terreno que, antes, albergaron una fábrica de Panasonic. Y es que la marca está detrás de esta ciudad del futuro, construida con una inversión de 60.000 millones de yenes (alrededor de 480 millones de euros), por un consorcio liderado por la multinacional que, además, prevé que la finalización de las obras coincida con el centenario de la fundación de la compañía, que se celebrará en 2018.



Figura 4.11. Fujisawa (Fuente: (18))

Con un millar de viviendas previstas y una población estimada en los 3.000 habitantes, todo en Fujisawa gira en torno a tres pilares: energía, información y estilo de vida. En ellos, y para lograr una sociedad ecológica y sostenible, se vuelca todo el diseño urbano, que incorpora tecnología de última generación para captar y almacenar energía, así como para usarla de manera más eficiente.

De hecho, los impulsores de esta ciudad consideran que, en ella, se reducirá un 70% el gasto energético doméstico y hasta un 20% en el caso de las zonas comunes, que son muchas. Las áreas en las que se promueve la convivencia y el intercambio respecto a estilos de vida más sostenibles son una constante en esta ciudad que, además, incluye una zona en la que se ofrecen talleres interactivos sobre alimentos y artesanía. En el futuro se sumará además un área de exploración de los estilos de vida futuros y de las tendencias por llegar al mundo de la empresa.



Figura 4.12. Casas con paneles solares en Fujisawa (Fuente: (19))

La movilidad es otro de los ejes de Fujisawa, ciudad plagada de zonas verdes, amigable para los peatones, y salpicada de unidades públicas de carga para vehículos. Con una zona especialmente ideada para propietarios sin coche, compartir vehículo ecológico será una constante en esta ciudad.

El apoyo a la compra de equipos medioambientales, un eje verde y paneles integrados con el paisaje, además de servicios de salud y de seguridad, son otros de los aspectos que se tienen en cuenta en Fujisawa, donde se ha habilitado un portal único en internet para ofrecer todo tipo de información a la comunidad, fomentar el intercambio y facilitar las reservas.

5. Proyecto en Burggriesbach y pueblos vecinos

Una vez realizado el estudio de diferentes pueblos y ciudades que han conseguido ser autosuficientes o que están en proceso de serlo usando solamente energías renovables, se ha decidido apostar por hacer el proyecto en el pueblo alemán de Burggriesbach y sus 5 pueblos vecinos. Estos son: Höfen, Jettenhofen, Obernricht, Schmellnricht y Lauterbach. Todos ellos pertenecen al distrito de Freystadt, dentro del condado de Neumarkt.

5.1. Información sobre los pueblos

Burggriesbach es un pequeño pueblo alemán de 380 personas situado en el distrito de Freystadt, a unos 50 kilómetros al norte de la ciudad de Ingolstadt, y a 50 kilómetros al sur de Nuremberg.

Los 5 pueblos cercanos a Burggriesbach, son considerablemente más pequeños. Schmellnricht, con una población de 128 habitantes es el pueblo más grande. En Höfen residen 60 personas mientras que en Jettenhofen, residen 40 personas. En Obernricht viven 78 y en Lauterbach 58. La población total de estos 5 pueblos es de 364 personas, lo que casi iguala a la población de Burggriesbach.

Los pueblos están rodeados de una gran extensión de campos y bosque, factor por el cual es favorable la implantación tanto de centrales de biomasa, ya que se dispone de recursos para poder abastecer la cantidad necesaria de combustible, como de parques eólicos, ya que dispones de suficiente extensión para poder instalarlos siguiendo la nueva normativa alemana.

5.2. Necesidades energéticas

Con una población de 744 personas en total, y estimando un consumo energético de 4 MWh/año por persona, las necesidades en términos energéticos del conjunto de pueblos ascendería a unos 3.000 MWh/año.

Para poder tener un excedente de energía y así poder venderla al tendido eléctrico y obtener beneficios, y para poder abastecer a una demanda eléctrica superior en momentos puntuales, el cálculo se realizará para un consumo total de **5.000 MWh/año**.

5.3. Generación de la energía

Para cubrir las necesidades anunciadas en el punto anterior es posible hacerlo de muchas maneras distintas. Se propondrán 2 opciones. La primera opción será el abastecimiento del 100% de la energía a través de una central de biogás y biomasa, mientras que en la segunda opción se construirá una central de biomasa y se instalarán aerogeneradores, dejándose de usar las centrales de biogás. En ambas opciones se instalarán paneles solares en los edificios públicos y en las casas de particulares, siempre que éstos estén de acuerdo.

5.3.1. Opción A: Central de biogás y biomasa

Se propone la instalación de 3 centrales para la producción de biogás para usarse como combustible (metano) para motores de tipo bloque térmico de 0,7 MW de potencia que generarían aproximadamente los 5.000 MWh/año que se necesitan para satisfacer las necesidades eléctricas de los pueblos. También generarían 4.500 MWht/año en uso térmico. Los sistemas se alimentarían con los purines de los animales de las granjas y la biomasa sólida procedente de los cultivos energéticos agrícolas y parte de bosque destinado a esta función. El aprovechamiento del proceso permitirá la producción de fertilizantes para el abono de los campos y así poder seguir con el ciclo.

Se instalaría una red llamada *district heating* para que todas las casas puedan conectarse a ella y así poder disfrutar de calefacción y agua caliente. En cada hogar, la red se acopla directamente con el sistema interno de calefacción y mediante un intercambiador de calor se obtiene el agua caliente.

El calor producido en las instalaciones asciende a 6.500 kWt, de los cuales 3.500 kWh se destinarían a la red *district heating* y otra parte y para disminuir la humedad de las astillas de madera, para así aumentar su poder calorífico.

La instalación se completaría con paneles fotovoltaicos orientables para alimentar la central y un motor de combustible fósil de 1,6 MW para demandas puntuales extremas o fallos en la central de energía renovable.

El funcionamiento de la planta de biogás sería el siguiente:

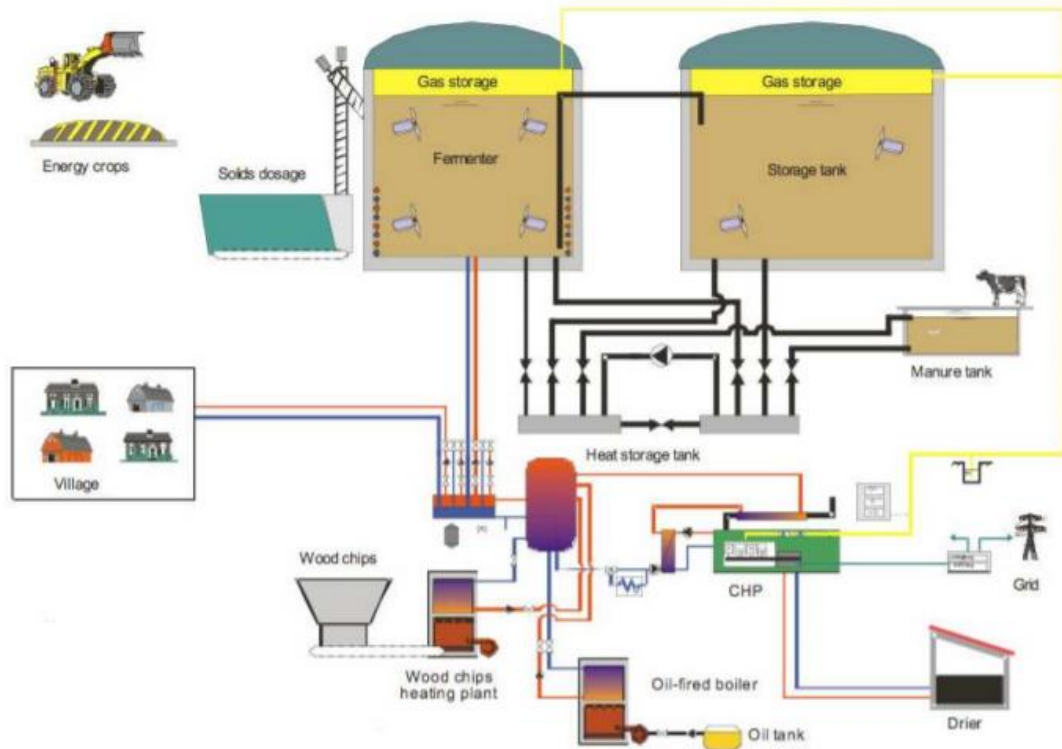


Figura 5.1. Funcionamiento de la central de biogás y biomasa (Fuente: (20))

A parte de la construcción de las 3 centrales de biogás y biomasa, se instalarían paneles fotovoltaicos en todos los edificios públicos, y se propondría instalarlos en los techos de las casas particulares, dejando total libertad de decisión al propietario.

Si fuera necesario, se construiría un parque solar, dado que la falta de espacio no es un problema ya que se dispone de mucho terreno para poder instalar los paneles solares.

A continuación se propone una posible localización de las centrales. Se ha propuesto instalarlas en esos puntos porque están bastante cerca de los pueblos, hecho que reduciría la longitud de tuberías a instalar, y por consecuencia, el precio de la instalación.

Otra posible localización, sería construir una sola central de biogás más potente y alejarla de cualquier centro urbano, cosa que no afectaría visualmente a los vecinos, pero que supondría un aumento del coste de la instalación y posterior transporte de los purines hacia la central.

La localización propuesta es la siguiente:

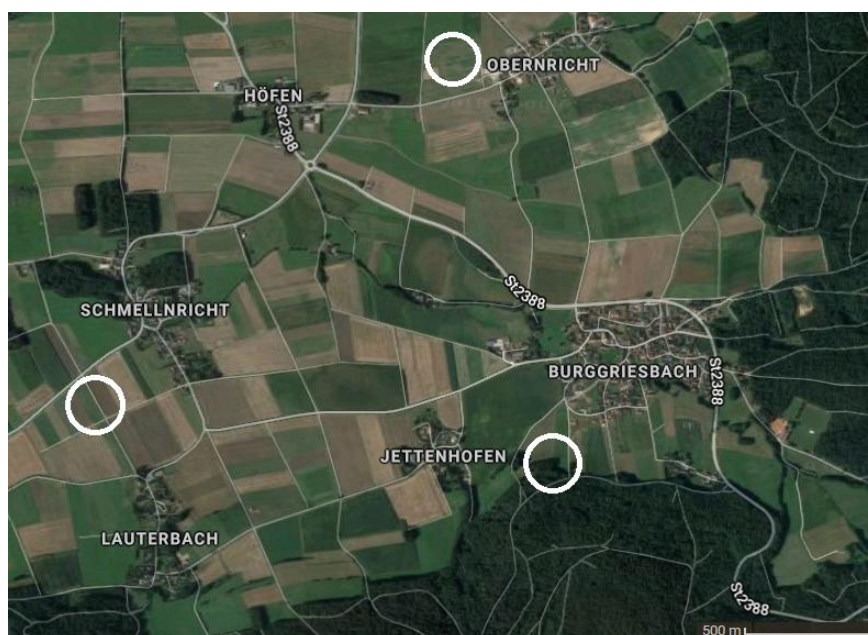


Figura 5.2. Localización centrales de biogás (Fuente: google maps)

Con la localización de las centrales en estos puntos, se necesitarían muy pocos metros de tubería para poder llegar hasta los pueblos, sin contar la red de tuberías que se debería instalar dentro del mismo pueblo.

Si se optara por la construcción de una sola central de biogás, los kilómetros necesarios para llegar al principio de cada pueblo serían 5,18 km, como muestra el mapa siguiente:

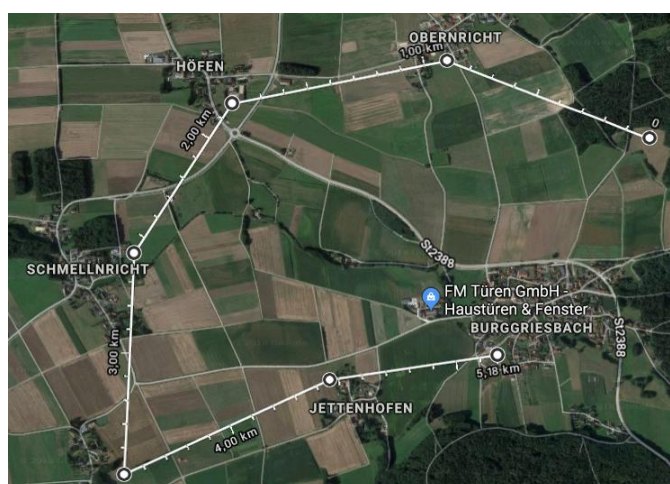


Figura 5.3. Posible alternativa a la localización de las centrales de biogás (Fuente: google maps)

5.3.2. Opción B: Central de biomasa + Parque eólico

En esta segunda opción, se descarta el uso de una central de biogás ya que quizá no haya suficientes animales para producir la cantidad de purines necesarios para alimentar la central. Para suplir la energía que aportaría esta central, se construirá una central de biomasa más potente que la anterior, que era solo de apoyo para épocas donde la demanda de energía fuera superior. También se construirá un parque eólico con los suficientes generadores para abastecer la población con un viento medio. Los días de más viento, se venderá la energía sobrante al tendido eléctrico.

La central de biomasa tendrá una potencia de 300 KW, produciendo una energía aproximada de 2.000 MWh/año. Para poder llegar a la demanda prevista de 5.000 MWh/año se instalarán aerogeneradores de 1 MW de potencia.

La instalación, igual que en la primera opción, se completaría con paneles fotovoltaicos orientables para alimentar la central y un motor de combustible fósil de 1,6 MW para demandas puntuales extremas o fallos en la central de energía renovable.

La localización de los aerogeneradores sería la siguiente:

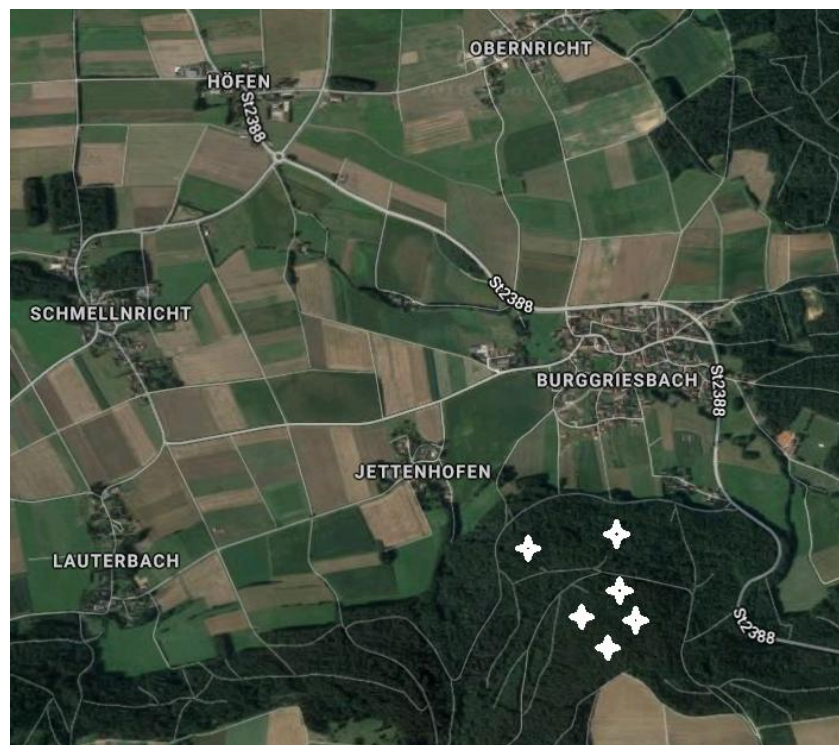


Figura 5.4. Localización de los aerogeneradores (Fuente: google maps)

Los aerogeneradores se instalarán en la pequeña montaña que hay al sur de Burggriesbach, ya que al ser el punto más elevado de la zona, se aprovechará al máximo el viento de la zona. Se estudiará su óptima orientación.

El funcionamiento de la calefacción y el agua caliente, sería el mismo que en la opción A, creando un *district heating* para abastecer a todas las viviendas de los distintos pueblos. La energía necesaria para el district heating la proporcionará la central de biomasa.

5.4. Distribución y Comercialización de la energía

Una vez analizadas las compañías eléctricas alemanas, entre muchas otras, E.ON, Enercon, EnBW, Hanwha Q-Cells, Juwi, Phoenix Solar, RWE, Viessmann... se ha optado por confiar en Elektrizitätswerke Schönau (EWS), ya que es una empresa que genera toda su energía a partir de fuentes de energía renovable, y que tiene experiencia suficiente como para realizar el proyecto deseado, ya que suministra energía a muchas poblaciones parecidas al conjunto de poblaciones a las cuales va destinado este proyecto.



Figura 5.4. Logo empresa Elektrizitätswerke Schönau (Fuente: EWS web oficial)

Uno de los motivos por el cual se ha decidido apostar por esta compañía eléctrica, es que permite la participación de cooperativas energéticas para que formen parte de la cooperativa y así tener la posibilidad de apoyar la construcción de centrales eléctricas en su región, y participar de los beneficios que pueda suponer la venta de excedente de energía al tendido eléctrico. Ésta es la historia de Elektrizitätswerke Schönau, su método de producción de electricidad ecológica y el suministro de gas, motivos importantes por los cuales se ha decidido apostar por esta compañía.

En 1986, tras la tragedia vivida en Chernóbil, un grupo de padres y madres inició su lucha contra la energía atómica en Schöna u, una pequeña localidad ubicada en la Selva Negra. En vista de que el proveedor eléctrico local entorpecía permanentemente cualquier actividad de la ciudadanía, surgió la idea de comprar la red eléctrica de Schöna u. Esta iniciativa contraria a la energía atómica no se dejó amedrentar ni por dos decisiones ciudadanas ni por las exorbitantes exigencias –por importe de millones de euros– y en 1997, por primera vez en Alemania, la iniciativa ciudadana asumió la responsabilidad de la red eléctrica y del suministro de su municipio. Cuando en 1998 se liberalizó el mercado eléctrico alemán, EWS no dudó en aprovechar la oportunidad para proveer a todos los clientes de Schöna u exclusivamente de energía regenerativa y de cogeneración: Schöna u estaba limpia de energía atómica y producida con carbón. EWS aplicó cuantiosos programas de apoyo a energías renovables y de cogeneración. En consecuencia, la cuota de electricidad respetuosa con el medio ambiente ha ido incrementándose continuamente: una parte muy grande de la electricidad de EWS es de procedencia solar y también presenta una elevada concentración de pequeñas centrales de cogeneración.

Un año más tarde, en 1999, con la apertura del mercado eléctrico para consumidores domésticos, EWS pudo empezar a proveer con electricidad limpia a consumidores de toda Alemania. La filosofía empresarial de EWS se basa en principios ecológicos que no solo apuestan por prescindir de electricidad atómica o producida con carbón y por impulsar energías renovables, sino también por reducir el consumo energético y fomentar la cogeneración, método más respetuoso con el clima. Este concepto ecológico integral lleva siendo fundamento de las actividades de Schöna u desde lo ocurrido en Chernóbil y Elektrizitätswerke Schöna u (EWS) se rige por él consecuentemente. EWS fomenta el uso de pequeñas centrales de cogeneración.

Hasta finales de 2015, EWS Energie es propietaria de centrales eléctricas con una potencia instalada de 5.892,96 kW, entre ellas 21 centrales de cogeneración (814,7 kW) y 19 instalaciones fotovoltaicas (5078,26 kWp). Está previsto ampliar la cartera de centrales eléctricas continuamente con instalaciones eólicas y centrales hidroeléctricas, así como con más centrales de cogeneración. EWS ha obtenido la adjudicación y la autorización para proyectar un parque eólico que se construirá en la demarcación de varios municipios vecinos de Schöna u y se incorporará a la red eléctrica a finales de 2016.

También se tiene prevista la participación de cooperativas energéticas ciudadanas locales. Mediante esta iniciativa, EWS quiere hacer otra aportación para materializar la transición total a energías renovables y ofrecer a sus clientes –mediante una participación en la cooperativa– la posibilidad de apoyar la construcción de centrales eléctricas. La cooperativa no para de crecer: a finales del 2015 registra cerca de 4795 miembros y el capital de la cooperativa asciende a 37 millones de euros.

Las cifras del negocio en diciembre de 2016:

- Socios: 5 135
- Clientes de electricidad: 164 462
- Clientes de gas y biogás: 12 781
- Empleados y empleadas: 110
- Más de 2600 instalaciones de electricidad ecológica fomentadas

(21)

5.5. Proveedores de aerogeneradores

Existen muchas empresas de aerogeneradores de diferentes potencias. Se ha cribado la búsqueda a empresas con aerogeneradores de potencia media-alta, apostando por empresas que dispongan de ambas categorías para facilitar la elección del aerogenerador adecuado. A continuación se muestra una lista de las posibles empresas, aunque existen muchas otras que también serían totalmente válidas. En el Anexo A2, se muestra la lista completa de proveedores de aerogeneradores y también se muestra un catálogo de una empresa de aerogeneradores donde se especifican los datos técnicos del mismo, para que sirva de ejemplo para las demás empresas ya que no se adjuntan todos los catálogos.

5.5.1. Gamesa

Empresa de aerogeneradores de alta potencia que está presente en muchos países del mundo. Su sede en España es la siguiente:

C/ Ciudad de la Innovación, 9-11 31621 Sarriguren (España)

Tel: +34 948 771 000

Fax: +34 948 165 039

info@gamesacorp.com

www.gamesacorp.com



5.5.2. Enercon

Empresa de aerogeneradores de media y alta potencia con sedes en Alemania y España:

Enercon GmbH – Spain

València Parc Tecnològic

Av. Juan de la Cierva, 27

46980 Paterna (València) – SPAIN

Phone +34 961366461 – Fax +34 961366469

Enercon GmbH – Germany

Dreekamp 5 – 26605 Aurich - Germany

Phone +49 49419270 – Fax +49 4941927109

www.enercon.de



5.5.3. Nohana3000

Empresa de aerogeneradores de media y alta potencia con sede en España:

Nohana 3000

Crta. Coín-Cartama km.1. CC La Trocha

29100 Coín (Málaga)

T - +34 951 315 267 F - +34 951 315 267

nohana3000.com



5.5.4. Hitachi

Empresa japonesa de aerogeneradores de alta potencia presente en todo el mundo. La sede está en Japón:

Akihabara Dai Buildin, 1-18-13 Soto-kanda,

Chiyoda-ki, Tokyo, 101-8608 JAPAN

Phone: +81-3-3258-1111

Fax: +81-3-4564-4379

<http://www.hitachi.com/products/power/wind-turbine/index.html>



5.5.5. Vestas

Empresa danesa de aerogeneradores de media y alta potencia presente en todo el mundo. La sede está en Dinamarca:

Hedeager 42

8200 Aarhus N

Denmark

Phone: (+45) 97 30 00 00

Fax: (+45) 97 30 31 30

vestas@vestas.com

Corporate Hub

Ørestads Boulevard 108

2300 Copenhagen S

Denmark



5.5.6. GE Renewable Energies

Empresa presente en más de 50 países en el mundo, con sedes en diferentes países, aunque las oficinas centrales se encuentran en los EEUU, concretamente en Schenectady.

GE ATENCIÓN AL CLIENTE: +34 902 102 387 (solo para España)



GE Renewable Energy

<https://www.ge.com/renewableenergy/wind-energy>

5.5.7. Senvion

Empresa alemana de aerogeneradores de alta potencia con sede en Hamburgo:

Überseering 10

22297 Hamburg

Phone: +49 40 5 55 50 90 – 0

Fax: +49 40 55550903999

info@senvion.com



5.5.8. Siemens

En la lista no podía faltar la gran potencia en cuanto a instalación de aerogeneradores. La empresa alemana está presente en todo el mundo, con sede central en Múnich. En España la sede está en Madrid:

Sede Central

Siemens, S.A.

Industry Automation

Ronda de Europa, 5

28760 Tres Cantos – Madrid

Tel: +34 91 514 70 47 // 76 68

Fax: +34 91 514 93 22

<https://www.siemens.com/global/en/home/markets/wind.html>



5.6. Empresas de construcción de centrales de biomasa

Muchas de las siguientes empresas también proporcionan servicios de producción de energía con paneles fotovoltaicos o con parques eólicos, pero se ha intentado seleccionar a las que se centran más en la energía a partir de la biomasa.

5.6.1. DP Clean Tech

Empresa muy presente en Europa, África y el sur de Asia, sobretodo en China. Su sede central está en Staffordshire, Inglaterra:

info@dpcleantech.com

Tel: +44 (0)1902 722 993

Suite 43, Hilton Hall, Hilton Lane, Essington, Wolverhampton, Staffordshire, WV11 2BQ. England



5.6.2. Gestamp Biomass

Gestamp Biomass está presente en España, Estados Unidos, América Latina y Europa Central.

Gestamp Biomass España

C/ Ombú, 3 - planta 10ª

28045 Madrid, España



Gestamp
Biomass

Gestamp Biomass EE.UU.

3 Executive Park Drive. Suite 106

Bedford, NH 03110, USA

info@gestampbiomass.com

5.6.3. Ence

Empresa española de generación de energía a partir de la biomasa con sede en Madrid:

OFICINAS CENTRALES

Beatriz de Bobadilla, 14

28040 Madrid SPAIN

Tel: +34 91 337 85 00

Fax: +34 91 337 85 56

Información general: info@ence.es



5.6.4. Bester

Empresa presente mayoritariamente en Europa aunque también opera en México y África. La sede central está en Madrid:

Calle Boabdil, Nº4, Parque Empresarial Vega del Rey

Edificio Vega 6, 2ª Planta

41900 – Camas (Sevilla) España

Teléfono: +34 954 159 550

Fax: +34 954 156 566

<https://bester.energy/>



5.6.5. Ameresco

Ameresco es una empresa estadounidense que se centra principalmente en Norteamérica, aunque también está presente en el Reino Unido y en España.

Corporate Headquarters

111 Speen Street

Framingham, Massachusetts 01701

Phone: 1-508-661-2200

Toll Free: 1-866-AMERESCO



5.7. Proveedores de paneles fotovoltaicos

Las empresas chinas de fabricación de paneles solares cada vez tienen más presencia en todo el mundo, ya que han conseguido aumentar su calidad, llegando casi a igualar la calidad de sus competidores europeos, y siguen manteniendo un precio bastante más bajo que sus competidores. Por lo tanto, si de energía solar se trata, las empresas chinas presentan una buena relación calidad-precio. En el Anexo A3 se puede ver un ejemplo de un catálogo de una empresa con los distintos modelos de paneles solares.

5.7.1. Yingli Solar

Empresa china de fabricación de paneles solares. Tiene la sede europea en Madrid:

Yingli Green Energy Europe S.L.
Ctra. N-1 Km 32,100 – Pol. Ind. Sur
28750 San Agustín del Guadalix, Madrid
T: +34 91 8436726
F: +34 91 8487915
E: es-info@yingli.com



5.7.2. Sungold Solar

Otra empresa importante china de paneles solar, con sede central en Shen Zhen City:

SHENZHEN SUNGOLD SOLAR CO., LTD
Add: Wen Tao Industrial Park, Ying Ren Shi, Shi Yan Town, Shen Zhen City, China
P.C.: 518108
Tel: +86-(0)755-2968 5821 ext 822 13077859379
+86-(0)755-29518637 +86-(0)755-2951 8694
Fax: +86-755-2968 5820
E-mail: sales@sungoldsolar.cn



5.7.3. Jinko Solar

Empresa china con oficinas repartidas por todo el mundo. La sede central se encuentra en Shanghai:

Jinko Solar Global Sales & Marketing Center

Jinko Building, 99 Shouyang Road, Jingan District, Shanghai, China

Postcode: 200072

Tel: +86-21-51808777

Fax: +86-21-51808600

europa@jinkosolar.com



5.7.4. Canadian Solar

Empresa canadiense presente en más de 20 países alrededor del mundo. Su sede central está en Ontario:

Canadian Solar Inc.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada

Tel: +1 519 837 1881

Sales Inquiries Email: sales.ca@canadiansolar.com

Technical Inquiries Email: service.ca@canadiansolar.com



5.7.5. Hanwha Q cells

Empresa surcoreana presente en todo el mundo. Su sede central está en Seúl, aunque también tienen oficinas principales en Thalheim, Alemania.

Hanwha Q CELLS Corporation

Global Headquarter

Add: Hanwha Q CELLS Corporation 86, Cheonggyecheon-ro, Jung-gu, Seoul Korea 101-797

T: +82 (0)2 729 2512 (Module Sales)

F: +82 (0)2 729 2086

<https://www.hanwha-qcells.com>



5.7.6. Enel Green Power

Empresa italiana presente en todos los continentes. Su sede central se encuentra en Roma:

Viale Regina Margherita 125

Rome

Phone: +39 06 83051

Email: infoenelgreenpower@enel.com



6. Pasos que una población debe seguir para ser energéticamente autosuficiente

En este apartado se va a definir los pasos o etapas que una población, ya sea por iniciativa de un pequeño grupo de habitantes o por decisión del alcalde o gobierno, debería seguir para poder realizar un proyecto como los que actualmente funcionan en otras poblaciones del mundo. No necesariamente deben seguir el orden propuesto, ya que hay muchos que se pueden realizar a la vez o incluso algunos pueden invertir su orden.

6.1. Primer paso: Estudio de los recursos renovables disponibles

En primer lugar, se debe hacer un estudio exhaustivo de los recursos de los cuales dispone el territorio donde se va a efectuar el proyecto. Se tiene que evaluar la cantidad de terreno forestal para usar la biomasa como combustible, las horas de sol que hay en el territorio durante un año, la velocidad media del viento y sus picos durante un año para saber qué tipo de aerogenerador instalar, si hay un río suficientemente importante como para colocar una presa y generar energía hidroeléctrica, el calor que desprende el interior de la tierra en ese punto, en el caso de poblaciones con costa, la fuerza de las olas para poder aprovechar su energía... Una vez recogidos todos los datos, se puede empezar a calcular qué tipo de centrales podrían aprovechar mejor las capacidades del territorio.

6.2. Segundo paso: Cálculo del gasto energético de la población

Para saber la potencia de las instalaciones que se van a colocar, primero hay que saber cuál es el consumo total de la población. No sólo de las casas de los particulares, sino del alumbrado público, semáforos, centros públicos, ya sean escuelas, bibliotecas, centros deportivos, hospitales... Cuando se sepa el consumo anual total, hay que añadirle un factor de seguridad para que si hay un aumento del consumo, las centrales instaladas no se queden pequeñas y no puedan suministrar la cantidad de energía deseada. Además, si la energía producida es mayor que la energía consumida, ésta se puede vender al tendido eléctrico nacional, o se puede almacenar en baterías instaladas para dicha función.

6.3. Tercer paso: Recopilación de terrenos disponibles para instalaciones

Un detalle importante es saber los terrenos de los cuales el ayuntamiento de la población, donde va destinado el proyecto, dispone para poder usarlos para realizar una instalación, ya sea de una central de biomasa o de un parque solar o eólico. Si no dispone de terrenos, se debería barajar la posibilidad de comprar algunos para disponer del espacio suficiente para tener más opciones de realizar distintas instalaciones. Sino, siempre existe la posibilidad de autoabastecerse con energía solar instalada en los tejados de los edificios públicos.

6.4. Cuarto paso: Selección de la fuente o fuentes de energía renovable a utilizar

Una vez realizados los 3 primeros pasos, dónde el orden de realización no afecta al correcto desarrollo del proyecto, se pasa a la selección de la fuente o fuentes de energía elegidas. Para ello, se debe estudiar a fondo la información recopilada citada anteriormente y valorar cual sería la mejor opción y con qué fuente de energía se obtendría un mayor rendimiento. Según la zona donde se encuentre la población, las condiciones climáticas, si es un pueblo agrícola con granjas, la cantidad de energía consumida... funcionará mejor un tipo de energía u otro.

6.5. Quinto paso: Consulta a todos los habitantes de la población

Este punto puede que no sea del todo necesario, ya que puede ser que la iniciativa de que una población quiera generar su propia energía venga directamente de los ciudadanos, y que sea el alcalde el que la lleve a cabo. Aún así, según la normativa de cada país, comunidad autónoma o provincia, hay según qué cosas que si la mayoría o incluso el cien por cien de la población no están de acuerdo, puede que no se pueda realizar el proyecto. Por ejemplo, en Alemania, se puede instalar un aerogenerador a 2 km de cualquier núcleo urbano con el apoyo de la mayoría de la población. Sin embargo, para instalar un aerogenerador a 1 km de distancia de cualquier residencia, es necesario el acuerdo de todos los ciudadanos, solamente que uno vote que no, la propuesta no se puede llevar a cabo.

También se puede proponer si los ciudadanos desean ser inversores (co-propietarios) de las instalaciones realizadas, así disfrutarían de los posibles beneficios que a la larga se puedan generar.

6.6. Sexto paso: Selección de los proveedores

Una vez se tiene el apoyo de los ciudadanos y se está convencido de que el territorio quiere ser energéticamente autosuficiente, se procede a la selección de proveedores para las diferentes instalaciones. Es cierto que, según como se quiera gestionar, este punto podría ir antes que el paso número 5, ya que se debe plantear un proyecto sabiendo cuánto va a costar. Por lo tanto, antes, se debería hacer un tanteo y hacer un cálculo aproximado de por cuánto dinero saldría una instalación de esta envergadura. Aún así, este es un paso importante ya que se pueden negociar muchos factores beneficiosos para el pueblo. A parte de que los productos que se elijan deben ser de calidad y con la máxima durabilidad posible, tampoco pueden ser muy caros ya que uno de los motivos (secundario) es que la factura de la electricidad y el gas sea más barata. Otro factor que se debe tener en cuenta en el momento de elegir el proveedor es si en las instalaciones traen a su propio personal o si contratan a personal nuevo, cosa que favorecería que en el pueblo no hubiera desempleo.

6.7. Séptimo paso: Decisión sobre independencia eléctrica

Otra importante decisión es el grado de independencia que se quiere tener respecto a la red eléctrica nacional. Existen dos opciones:

1. Independencia completa. Tienes tu propia red eléctrica. Para esto se debería proveer al pueblo con una estación de almacenaje de la energía con baterías suficientemente grande como para poder suministrar energía en caso de que la demanda sea más alta de lo normal. En esta opción no le vendes el excedente de energía al tendido eléctrico nacional ya que lo almacenas, a no ser que el excedente sea enorme.
2. Semi-independencia. En esta opción, tienes tu propia red eléctrica pero se sigue conectado a la red eléctrica nacional para poder venderle el excedente de energía producido.

Podrían existir más opciones, aunque no serían las más adecuadas para poder ser energéticamente autosuficiente, como por ejemplo, seguir usando la red eléctrica nacional y solo generar energía para que la factura de la electricidad y el gas salgan más baratas.

6.8. Octavo paso: Realización de los trámites necesarios para la legalización de las instalaciones

Una vez se han decidido las fuentes de energía a usar, la localización de las mismas, su potencia, la población está de acuerdo... se puede empezar con la construcción/instalación de las fuentes para generar energía eléctrica renovable. Para ello, antes de empezar se deben realizar todos los trámites necesarios, pedir permisos al departamento que corresponda, y realizar todas las gestiones necesarias para que el proyecto que se va a realizar cumpla con todas las normativas vigentes y esté dentro del marco legal del país.

En el *Anexo A1* de este documento se puede encontrar la normativa vigente en España respecto a la energía eléctrica y su producción.

6.9. Noveno paso: Construcción e instalación de las fuentes de generación eléctrica renovable

Como se ha comentado en el punto anterior, una vez decidido todo, se empieza con la construcción/instalación, a la vez que con los trámites.

6.10. Décimo paso: Control y mantenimiento de las instalaciones

Para finalizar, una vez se haya terminado con la instalación y esté todo funcionando correctamente, hay que seguir con el mantenimiento de las instalaciones y controlando que la energía producida consigue abastecer las necesidades energéticas de la población.

7. Subvenciones

7.1. Subvenciones europeas

7.1.1. Horizon 2020

Horizon 2020 es un programa de innovaci3n de la Uni3n Europea con 80 billones de euros en subvenciones para un período de 7 ańos, de 2014 a 2020. Este programa ofrece distintas ayudas destinada a la eficiencia energética y desarrollo de la producci3n de energía a través de fuentes de energía renovables. En el anexo A4 est3 toda la informaci3n del programa.

- Building a low-carbon, climate resilient future: secure, clean and efficient energy:

<http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-lc-sc3-2018-2019-2020.html#c,topics=callIdentifier/t/H2020-LC-SC3-2018-2019-2020/1/1/1/default-group&callStatus/t/Forthcoming/1/1/0/default-group&callStatus/t/Open/1/1/0/default-group&callStatus/t/Closed/1/1/0/default-group&+identifier/desc>

- TOPIC : The role of consumers in changing the market through informed decision and collective actions.

<http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/lc-sc3-ec-1-2018-2019-2020.html>

- TOPIC : Developing the next generation of renewable energy technologies

<http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/lc-sc3-res-1-2019-2020.html>

- TOPIC : Research, innovation and educational capacities for energy transition

<http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/lc-sc3-cc-5-2018.html>

- TOPIC : Smart Cities and Communities

<http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/lc-sc3-scc-1-2018-2019-2020.html>

7.2. Subvenciones españolas

PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN QUE FAVOREZCAN EL PASO A UNA ECONOMÍA BAJA EN CARBONO (FEDER -POCS 2014-2020)

Bases y Convocatoria: Real Decreto 616/2017, de 16 de junio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a proyectos singulares de entidades locales que favorezcan el paso a una economía baja en carbono en el marco del Programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020. Publicado en BOE nº 144 del sábado 17 de junio de 2017.

Objeto: Concesión directa de subvenciones a las Entidades Locales de menos de 20.000 habitantes, así como Ceuta y Melilla, para proyectos de inversión en el ámbito de la economía baja en carbono.

Actuaciones elegibles: Los proyectos habrán de conseguir una reducción de las emisiones de dióxido de carbono, mediante los siguientes tipos de actuaciones:

- La mejora de la eficiencia energética en la edificación y en las infraestructuras y servicios públicos.
- La movilidad urbana sostenible.
- El uso de las energías renovables de usos térmicos, así como para el autoconsumo eléctrico.

Beneficiarios: Podrán ser beneficiarios de las ayudas los proyectos promovidos por municipios o agrupaciones de municipios cuya población sea inferior a 20.000 habitantes, así como Ceuta y Melilla.

Modalidad y cuantía de la ayuda: El porcentaje de cofinanciación FEDER a recibir será el que esté asignado a la región en la que se encuentre el proyecto, y podrá ser bien del 50%, el 80% o el 85% en función de la clasificación de la región.

Las Entidades Locales deberán financiar la actuación y percibirán la cofinanciación FEDER una vez la actuación esté concluida. En función de las disponibilidades presupuestarias, se prevé la posibilidad de dotar anticipos de hasta el 40% sobre la ayuda otorgada, siempre que se cumplan las condiciones establecidas en el art 131, punto 4 del Reglamento UE 1303/2013 de disposiciones comunes.

Presupuesto: En esta primera convocatoria se ha establecido un presupuesto total de 336 millones de euros que se distribuyen por CC.AA. y objetivo específico.

Con el fin de evitar una excesiva concentración de los fondos a favor de un mismo ayuntamiento, se ha fijado un límite de 5 millones de euros por ayuntamiento.

Procedimiento: La concesión de las subvenciones se realizará por el procedimiento de concurrencia simple, otorgándose por orden de registro de solicitud a todos aquellos solicitantes que tengan derecho, hasta agotar el presupuesto disponible o llegar a la fecha de vigencia del programa, establecida en el 31 de diciembre de 2018. Toda la tramitación será telemática a través de una aplicación específica accesible desde la Sede Electrónica del IDAE.

Plazos de presentación y vigencia del programa: Las solicitudes se podrán presentar desde el día 18 de julio de 2017 a las 9:00 horas, hasta el 31 de diciembre de 2018 o agotamiento del presupuesto disponible.

Carga de datos y documentación para solicitud de ayuda: Antes de entrar en la aplicación de carga de datos, por favor lea detenidamente el Real Decreto 616/2017 de 17 de junio de 2017, en el que se regula la concesión directa de subvenciones a proyectos singulares de entidades locales que favorezcan el paso a una economía baja en carbono, ya que una vez iniciada la reserva de solicitud de ayuda tendrá un plazo de 15 días naturales para cargar los datos y documentos, según lo establecido en el artículo 12 del Real Decreto. Todas las reservas y solicitudes de ayuda, que sólo se podrán efectuar con la firma electrónica del representante, se realizarán en la Sede Electrónica del IDAE.

Más información: Para cualquier duda o aclaración, pueden dirigirse al Servicio de Información al Ciudadano en Eficiencia Energética y Energías Renovables (SICER) a través del correo ciudadano@idae.es, el correo postal del Instituto c/Madera, 8. 28004 Madrid, o el teléfono 913 146 673 en horario de 10 a 14 horas de lunes a viernes. Fax: 915 230 414. (22)

8. Análisis del impacto ambiental

Si el proyecto llegara a realizarse, tanto en el conjunto de poblaciones elegido, como en cualquier otra población, el impacto ambiental que se derivaría de la realización del proyecto, sería totalmente positivo, ya que se trata de cambiar el uso de energías no renovables y contaminantes por energías renovables y favorables al medio ambiente.

Con la realización del proyecto, se reducirían notablemente las emisiones de CO₂, cosa que favorecería a que en la zona se respirase un aire más puro. También se aseguraría tener energía indefinidamente y a un precio estable, ya que no se puede saber cuánto durarán las reservas de fuentes de combustible fósil.

Por otra parte, no todo son ventajas. Es cierto que se construirían nuevas centrales donde antes había campos agrícolas o bosques. También tendría un impacto visual importante para los habitantes de las poblaciones donde se realizara el proyecto, además de interferir con el ecosistema, ya que, con la instalación de los aerogeneradores, algunas aves podrían verse afectadas.

En resumen, la realización del proyecto tendría un impacto ambiental muy positivo a nivel de la calidad del aire y en relación a la obtención de la energía, pero tendría esos pequeños inconvenientes que no harían el proyecto perfecto. No obstante, desde el punto de vista medioambiental, el llevar a cabo este proyecto es totalmente favorable.

Conclusiones

Una vez realizado el estudio de cómo pequeñas poblaciones alrededor del mundo han conseguido ser energéticamente autosuficientes, queda claro que es posible conseguirlo y que una vez realizado, el territorio cuenta con numerosos beneficios que antes no tenía. Se consigue mejorar la calidad del aire, reduciendo significativamente las emisiones de CO₂, se contamina mucho menos, frenando el cambio climático y produciendo energía limpia y sostenible, y se logra poder auto-gestionarse pagando menos por la electricidad.

Sin embargo, no existen demasiadas poblaciones que hayan decidido dar un paso adelante para lograr el cambio y convertirse en comunidades energéticamente autosuficientes, hecho que choca con las ventajas que, en un principio, parecen suficientes como para atreverse a utilizar este tipo de energía.

Hay que hacerse dos sencillas preguntas: ¿Cómo es posible que en España no exista ninguna población energéticamente autosuficiente si se dispone de uno de los mejores climas para poder generar energía mediante fuentes renovables? Y la segunda pregunta: ¿Por qué Alemania, país con peores condiciones climatológicas que España, es el líder mundial en poblaciones energéticamente autosuficientes?

Es posible que esto se deba a la gran diferencia de cultura ambiental y de los valores a nivel social y político. En Alemania hace años que están cambiando las centrales nucleares por centrales de energía renovable y están realmente concienciados con que hay que frenar el cambio climático, para que el planeta tierra pueda durar muchos años más. Los partidos políticos con iniciativas ecológicas (*Los verdes*) cada vez están cogiendo más importancia en ese país, cosa que muestra un importante cambio de mentalidad. En cambio, en España, parece que el cambio de mentalidad es más lento. Aunque últimamente sí que están aumentando el uso de las energías renovables, no se ha llegado a cambiar radicalmente la forma de generación de energía, cosa que, con los datos en la mano, sería más sencillo que en Alemania.

Una vez analizadas las poblaciones que alrededor del mundo han llegado a ser energéticamente autosuficientes, se puede observar que España no está aprovechando todo el potencial climático que tiene para realizar proyectos de energía renovable. Se debería apostar más por este tipo de energía, empezando por los pequeños pueblos de ámbito rural, para hacer de este mundo, un mundo más sostenible y más respetuoso con el medio ambiente.

Presupuesto y/o Análisis económico

Proyecto:	Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE) Fecha: 3 de Mayo de 2018 "Gestión de un proyecto de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica renovable autónomo en una población rural"		
<u>Concepto:</u>	<u>Cantidad:</u>	<u>Precio/ud:</u>	<u>Total:</u>
Horas de trabajo	450 uds.	15,00 €	6.750 €
Paquete office 365 Personal	1 ud.	54,51 €	54,51 €
<u>TOTAL sin IVA:</u>			6.804,51 €
<u>IVA (21%):</u>			1.428,94 €
<u>TOTAL :</u>			8.233,45 €

Bibliografía

Referencias bibliográficas

(0): Bp. *BP Statistical Review of World Energy 2017* [Documento electrónico, PDF]. 2017 [Consulta: 26 de Abril de 2018]. Disponible en: <https://www.bp.com/content/dam/bp-country/es_es/spain/documents/downloads/PDF/ULTIMA_INFOGRAFIA_INFORME_BP_SR17.pdf>

(1): BBC Mundo. *Wildpoldsried, el visionario pueblo que produce 5 veces más energía de la que necesita (y vende el resto)* [En línea]. 14 de Julio de 2016. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: <<http://www.bbc.com/mundo/noticias-36789562>>

(2): Palou, Neus. *Wildpoldsried, el pueblo que produce más energía renovable de la que necesita* [En línea]. 28 de Septiembre de 2017. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/natural/20170928/431608605163/wildpoldsried-energia-renovable-autosuficiencia-ganaderos-iniciativa-ciudadana.html>

(3): Go100%. *300% RENEWABLE POWER/100% RENEWABLE ENERGY* [En línea]. [Consulta: 20 de Diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.go100percent.org/cms/index.php?id=70&tx_ttnews%5Btt_news%5D=111>

(4): Ecoinventos. *Feldheim, el primer pueblo alemán independiente energéticamente* [En línea]. 27 de Julio de 2017. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: <<https://ecoinventos.com/feldheim-primer-pueblo-aleman-independiente-energeticamente/>>

(5): Torrent, Lluís. *SCHLIERBERG: EL BARRIO ALEMÁN QUE CON PANELES SOLARES GENERA 4 VECES MÁS ENERGÍA QUE LA QUE CONSUME* [En línea]. 2 de Diciembre de 2015. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: <<https://muhimu.es/medio-ambiente/schlierberg-freiburg/>>

(6): López de Rego, Almudena. *Este pueblo genera 4 veces la energía que consume* [En línea]. 5 de Mayo de 2017. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: <<http://www.ctearquitectura.es/arquitectos/urbanismo-sostenible/pueblo-genera-4-veces-energia-consume/>>

(7): Blog Energía Sostenible. *Samsø, la isla sostenible en Dinamarca* [En línea]. 10 de Abril de 2012 [Consulta: 20 de Diciembre de 2017]. Disponible en: <<https://www.blogenergiasostenible.com/samsø-isla-sostenible-dinamarca/>>



- (8): Hargassner. *Güssing, el pueblo de Austria que produce el 100% de energía con biomasa* [En línea]. 15 de Enero de 2016. [Consulta: 4 de Enero de 2018]. Disponible en:
<<https://www.hargassner.es/2016/01/15/gu%CC%88sing-produce-el-100-de-energia-con-biomasa/>>
- (9): Bioenergiedorf. *Jühnde Bio-Energy-Village* [En línea]. [Consulta: 10 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<http://www.bioenergiedorf.de/index.php?id=5&L=1>>
- (10): Bioemprende. *Jühnde, la aldea bioenergética* [En línea]. 22 de Octubre de 2010 [Consulta: 10 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<http://bioemprende.blogspot.com.es/2010/10/juhnde-la-aldea-bioenergetica.html>>
- (11): Vidal Bartoll, Esther. *El barrio de Vauban en Friburgo, Alemania* [En línea]. 27 de Enero de 2011. [Consulta: 4 de Enero de 2018]. Disponible en:
<<http://camuniso.blogspot.com.es/2011/01/el-barrio-de-vauban-en-friburgo.html>>
- (12): Dunne, Santiago. *Un paseo por Findhorn, la Ecoaldea más famosa del Reino Unido* [En línea]. 11 de Abril de 2018 [Consulta: 10 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<http://nuestrofuturocomun.com/un-paseo-por-findhorn-la-ecoaldea-mas-famosa-del-reino-unido/>>
- (13): Gardner-Smith, Brent. *A sweet spot for fish water* [En línea]. 27 de Marzo de 2016 [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<https://www.aspenjournalism.org/2016/03/27/a-sweet-spot-for-fish-water/>>
- (14): Silverman, Adam. *Vermont ranks No. 2 in US for renewable energy* [En línea]. 3 de Mayo de 2017 [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<https://www.burlingtonfreepress.com/story/news/2017/04/30/vermont-ranks-high-for-renewable-energy/100955606/>>
- (15): Burlington electric. [En línea]. [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<https://www.burlingtonelectric.com/our-energy>>
- (16): Isan, Ana. *Greensburg, la ciudad más ecológica de Estados Unidos* [En línea]. 30 de Diciembre de 2014 [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<https://ecologismos.com/greensburg-la-ciudad-mas-ecologica-de-estados-unidos/>>
- (17): Wordpress. *Isla Bonaire: Un Modelo Sobre Energía Renovable a Seguir en el Caribe* [En línea]. 20 de Enero de 2015 [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:

<<https://muestracine.wordpress.com/2015/01/20/isla-bonaire-un-modelo-sobre-energia-renovable-a-seguir-en-el-caribe/>>

(18): Pérez, Víctor. *Fujisawa, la ciudad inteligente japonesa que vive en el futuro* [En línea]. 26 de Junio de 2016 [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:

<<http://www.ticbeat.com/innovacion/fujisawa-la-ciudad-inteligente-japonesa-que-vive-en-el-futuro/>>

(19): Ecoinventos. *Fujisawa, un anticipo al futuro de la ciudad sostenible, inteligente y autosuficiente a 50 kilómetros de Tokio* [En línea]. 27 de Junio de 2017 [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en: <https://ecoinventos.com/fujisawa-ciudad-sostenible-inteligente-autosuficiente/>

(20): Aulagreencies. *Las comunidades energéticas y la generación distribuida* [En línea]. [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:

<<http://aulagreencies.coamalaga.es/wp-content/uploads/2014/05/8.-Las-comunidades-energ%C3%A9ticas-y-generaci%C3%B3n-distribuida.pdf>>

(21): EWS. *Presentación de Elektrizitätswerke Schönau* [En línea]. [Consulta: 21 de Abril de 2018].

Disponible en: <<https://www.ews-schoenau.de/export/sites/ews/ews/.files/vorstellung-ews-spanisch.pdf>>

(22): IDAE. *Ayudas y financiación. Para proyectos de inversión que favorezcan el paso a una economía baja en carbono (FEDER -POCS 2014-2020)* [En línea]. [Consulta: 30 de Abril de 2018]. Disponible en:

<<http://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-proyectos-de-inversion-que-favorezcan-el-paso-una-economia-baja-en>>

Bibliografía de consulta

Bowen, Andrew. *Feldheim: Germany's renewable village* [En línea]. 28 de Mayo de 2015. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en: <<http://www.dw.com/en/feldheim-germanys-renewable-village/a-18466800>>

Cagliani, Martín. *VAUBAN, EL PUEBLO TOTALMENTE SUSTENTABLE* [En línea]. 29 de Junio de 2009. [Consulta: 4 de Enero de 2018]. Disponible en:

<<http://www.sustentator.com/blog-es/2009/06/vauban-el-pueblo-totalmente-sustentable/>>

Claramonte, Verónica. *Feldheim, un pueblo totalmente independiente en energía* [En línea]. 28 de Febrero de 2013. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:

<<http://empresaeconomia.republica.com/desarrollo-sostenible/feldheim-un-pueblo-totalmente-independiente-en-energia.html>>

Deutschland. *Modelo exitoso: la aldea bioenergética* [En línea]. 22 de Abril de 2013 [Consulta: 10 de Abril de 2018]. Disponible en:

<<https://www.deutschland.de/es/topic/economia/innovacion-tecnica/modelo-exitoso-la-aldea-bioenergetica>>

Devesa, Napoleón. *WILDPOLDSRIED, EL PUEBLO ALEMÁN QUE PRODUCE MÁS ENERGÍA RENOVABLE DE LA QUE NECESITA* [En línea]. 17 de Octubre de 2017. [Consulta: 20 de diciembre de 2017].

Disponible en:

<<http://www.sustentator.com/blog-es/2017/10/wildpoldsried-el-pueblo-aleman-que-produce-mas-energia-renovable-de-la-que-necesita/>>

Ecoavant. *Tokelau, cien por cien renovable* [En línea]. 13 de Diciembre de 2012. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:

<<http://www.ecoavant.com/es/notices/2012/12/tokelau-cien-por-cien-renovable-1618.php>>

Ecoinventos. *Un barrio alemán produce 4 veces más energía de la que consume gracias a los techos solares* [En línea]. 17 de Agosto de 2017. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:

<<https://ecoinventos.com/un-barrio-aleman-produce-4-veces-mas-energia-de-la-que-consume-gracias-a-los-techos-solares/>>

EfiMarket. *El pequeño pueblo austriaco de Güssing: cómo salir de una crisis con energías renovables* [En línea]. 15 de Octubre de 2013. [Consulta: 4 de Enero de 2018]. Disponible en:

<<https://www.efimarket.com/blog/el-pequeno-pueblo-austriaco-de-gussing-como-salir-de-una-crisis-con-energias-renovables/>>

El Horticultor. *Vauban: la Ciudad que Recicla, genera energía, casi no hay coches y la gente es feliz* [En línea]. [Consulta: 4 de Enero de 2018]. Disponible en:

<<https://elhorticultor.org/2015/08/21/vauban-la-ciudad-que-recicla-genera-energia-casi-no-hay-coches-y-la-gente-es-feliz/>>

Energética Futura. *Güssing un pueblo de Austria totalmente alimentado por energía renovable* [En línea]. 17 de Octubre de 2013. [Consulta: 4 de Enero de 2018]. Disponible en:

<<https://energeticafutura.com/blog/gu%CC%88sing-un-pueblo-de-austria-totalmente-alimentado-por-energia-renovable/>>

Giovanini, Kenya. *El pueblo que produce más energía renovable de la que necesita* [En línea]. 2 de Octubre de 2017. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:
<<https://www.expoknews.com/el-pueblo-que-produce-mas-energia-renovable-de-la-que-necesita/>>

Jofré, J.P. *El primer pueblo alemán energéticamente autónomo* [En línea]. 6 de Enero de 2016. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:
<http://www.abc.es/economia/abci-primer-pueblo-aleman-energeticamente-autonomo-201601060700_noticia.html>

Parra, Sergio. *Feldheim: el pueblo alemán 100% autosuficiente* [En línea]. 10 de Abril de 2013. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:
<<https://www.diariodelviajero.com/europa/feldheim-el-pueblo-aleman-100-autosuficiente> >

Portillo, Germán. *Fujisawa es la primera ciudad sostenible y autosuficiente en Japón* [En línea]. 22 de Febrero de 2017 [Consulta: 20 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<https://www.renovablesverdes.com/la-primera-ciudad-sostenible-autosuficiente-japon/>>

Ramírez, Manuel. *Schlierberg, un barrio alemán donde se produce 4 veces más energía de la que se consume* [En línea]. 18 de Agosto de 2015. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:
<<https://www.renovablesverdes.com/schlierberg-un-barrio-aleman-donde-se-produce-4-veces-mas-energia-de-la-que-se-consume/>>

Suleng, Kristin. *Ecoaldeas autosuficientes, un laboratorio para lograr la eficiencia energética* [En línea]. 20 de Septiembre de 2014 [Consulta: 10 de Abril de 2018]. Disponible en:
<https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2014-09-20/sistemas-inteligentes-para-ecoaldeas-autosuficientes_205353/>

Web del Pueblo de Burggriesbach [En línea]. [Consulta: 15 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<http://www.djk-burggriesbach.de/Aktuelles/Termine/>>

City Population. *Freystadt* [En línea]. [Consulta: 15 de Abril de 2018]. Disponible en:
<<https://www.citypopulation.de/php/germany-bayern.php?cityid=09373126>>

Wikipedia. *Vauban (Friburgo)* [En línea]. 1 de Octubre de 2016. [Consulta: 4 de Enero de 2018]. Disponible en: <[https://es.wikipedia.org/wiki/Vauban_\(Friburgo\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Vauban_(Friburgo))>

Youtube. *Ejemplo de un pueblo que vive solo con Energías Renovables* [En línea]. 27 de Abril de 2013. [Consulta: 20 de diciembre de 2017]. Disponible en:
<<https://www.youtube.com/watch?v=3Kci63EZTno>>

Anexo A

A1. Normativa del Sector Eléctrico

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico:
 - Publicado en: «BOE» núm. 310, de 27 de diciembre de 2013, páginas 105198 a 105294 (97 págs.)
 - Sección: I. Disposiciones generales
 - Departamento: Jefatura del Estado
 - Referencia: BOE-A-2013-13645
 - Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-13645

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica:
 - Publicado en: «BOE» núm. 310, de 27 de diciembre de 2000, páginas 45988 a 46040 (53 págs.)
 - Sección: I. Disposiciones generales
 - Departamento: Ministerio de Economía
 - Referencia: BOE-A-2000-24019
 - Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2000-24019



- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica:
 - Publicado en: «BOE» núm. 312, de 30 de diciembre de 2013, páginas 106563 a 106593 (31 págs.)
 - Sección: I. Disposiciones generales
 - Departamento: Ministerio de Industria, Energía y Turismo
 - Referencia: BOE-A-2013-13766
 - Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-13766































- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos:
 - Publicado en: «BOE» núm. 140, de 10 de junio de 2014, páginas 43876 a 43978 (103 págs.)
 - Sección: I. Disposiciones generales
 - Departamento: Ministerio de Industria, Energía y Turismo
 - Referencia: BOE-A-2014-6123
 - Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123


























- Real Decreto 738/2015, de 31 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica y el procedimiento de despacho en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares:
 - Publicado en: «BOE» núm. 183, de 1 de agosto de 2015, páginas 66752 a 66903 (152 págs.)
 - Sección: I. Disposiciones generales
 - Departamento: Ministerio de Industria, Energía y Turismo
 - Referencia: BOE-A-2015-8646
 - Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-8646

A2. Proveedores de aerogeneradores

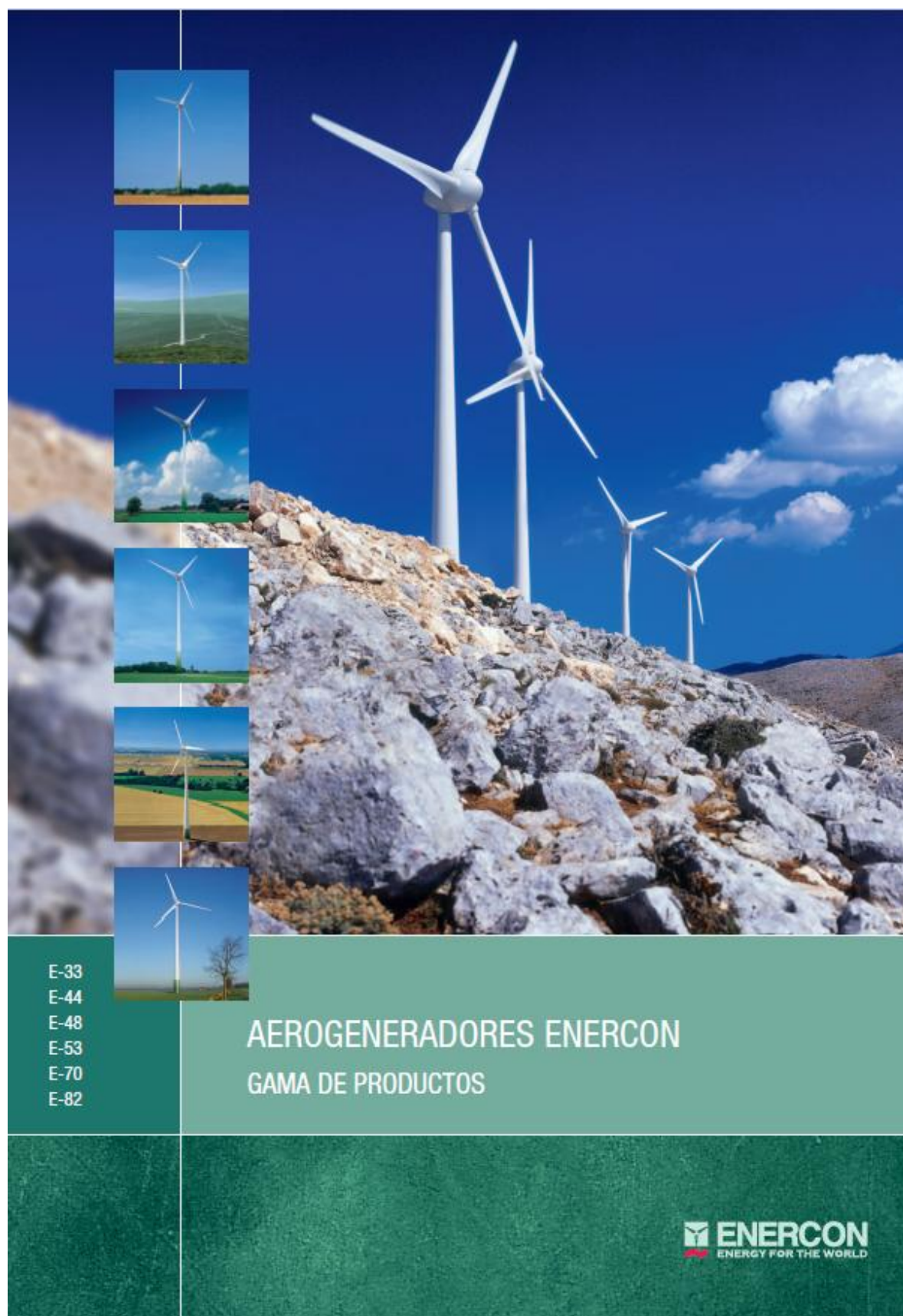
Listado de las principales empresas productoras:

	VESTAS		ENERCON		NEG MICON
	NORDTANK		BONUS		NORDEX
	GE ENERGY		LAGERWEY		GAMESA
	WIND WORLD		DEWIND		TACKE
	SIEMENS		GOLDWIND		SUZLON
	MITSUBISHI		FUHLRLANDER		EWI
	AOC		ACCIONA		ACSA
	AEOLOS		ALIZEO		AVANTIS
	BLAASTER		CLIPPER		DARWIND
	E.N.O. ENERGY		ECOTECNIA		GENESYS
	HSW		JACOBS		KENETECH

	LEITWIND		M TORRES		MADE
	NEDWIND		NEPC		NORDIC WINDPOWER
	REPOWER		RRB ENERGY		SEEWIND
	SINOVEL		SIVA		STATOIL
	STX WINDPOWER		SUDWIND		SURENERGY
	TURBOWINDS		UNISON		VENSYS
	WINCON		WIND TECHNIK NORD		WINDFLOW
	WINDMASTER		WINDTEC		WINWIND
	WKA		ZOND		OTHER
	UNSPECIFIED		WIND PARK		AAER

	AUTOFLUG		AWE		BARD
	DEC		ENRON		EUROTURBINE
	EVIAG		GHODAWAT		IMPSA
	INNOVATIVE WINDPOWER		ITP		JEUMONT
	KENERSYS		MBB		MULTIBRID
	NAVANTIA-SIEMENS		NORWIN		POWERWIND
	SCANWIND		SUBARU		VERGNET
	VIND-SYSSEL		WIKOV		WINDEY
	WINDSTROM FRISIA				

Catálogo de una empresa de aerogeneradores con los distintos modelos:





ENERCON GmbH - Spain
València Parc Tecnològic
Av. Juan de la Cierva, 27
46980 Paterna (València) - SPAIN
Phone +34 961 36 64 61 - Fax +34 961 36 64 69

ENERCON GmbH - Dreieckamp 5 - 26605 Aurich - Germany - Phone +49 4941 92 70 - Fax +49 4941 92 71 09 - www.enercon.de
Nos reservamos el derecho de realizar modificaciones técnicas, Estado 03/07.





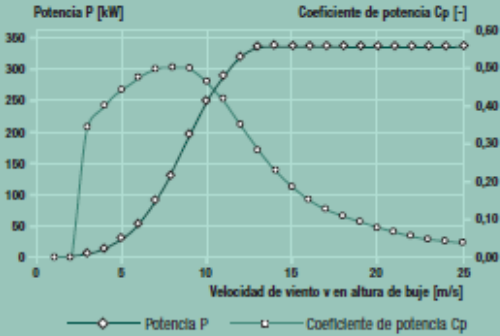
El aerogenerador ENERCON E-33 convierte emplazamientos de difícil acceso en altamente rentables en todo el mundo. Su construcción modular posibilita su transporte en contenedores, ya sea por tierra o por mar, y un montaje eficiente con la ayuda de una grúa de tamaño convencional.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal:	330 kW
Diámetro del rotor:	33,4 m
Altura de buje:	44 – 50 m
Clase de viento (IEC):	IEC/NNN I y IEC/NNN II
Concepto de aerogenerador:	Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)
Rotor	
Tipo:	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de rotación:	Agujas del reloj
Número de palas:	3
Área barrida:	876 m²
Composición de las palas:	Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
Velocidad:	Variable, 18 – 45 rpm
Control del ángulo de paso (Pitch):	Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia
Generador con sistema de transmisión	
Buje:	Rígido
Rodamiento principal:	Rodamiento con una hilera de rodillos cónicos
Generador:	Generador sincrónico en anilla ENERCON con acoplamiento directo
Sistema de conexión a red:	Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado:	- 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia - Freno mecánico de rotor - Bloqueo de rotor
Control de orientación:	Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
Velocidad de corte:	28 – 34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)
Sistema de control remoto:	ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coefficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	0,0	0,00
3	5,0	0,35
4	13,7	0,40
5	30,0	0,45
6	55,0	0,47
7	92,0	0,50
8	138,0	0,50
9	196,0	0,50
10	250,0	0,47
11	292,8	0,41
12	320,0	0,35
13	335,0	0,28
14	335,0	0,23
15	335,0	0,18
16	335,0	0,15
17	335,0	0,13
18	335,0	0,11
19	335,0	0,09
20	335,0	0,08
21	335,0	0,07
22	335,0	0,06
23	335,0	0,05
24	335,0	0,05
25	335,0	0,04

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.



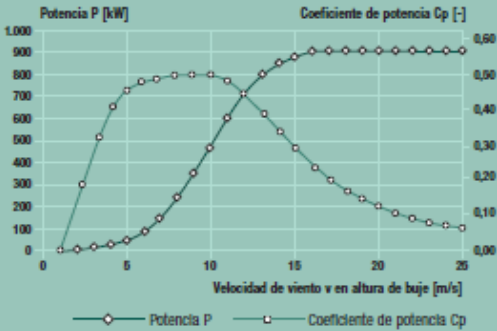
El E-44, concebido de cara al mercado internacional para soportar vientos fuertes, establece precedentes dentro del campo de la media tensión. Como todos los aerogeneradores ENERCON, el E-44 también incorpora el eficiente concepto de la pala de rotor ENERCON. Con 900 kW de potencia nominal, el viento se aprovecha de manera óptima en aquellos emplazamientos con vientos fuertes.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal:	900 kW
Diámetro del rotor:	44 m
Altura de buje:	55 m
Clase de viento (IEC):	IEC/NWN I A
Concepto de aerogenerador:	Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)
Rotor	
Tipo:	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de rotación:	Agujas del reloj
Número de palas:	3
Área barrida:	1.521 m²
Composición de las palas:	Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
Velocidad:	Variable, 12–34 rpm
Control del ángulo de paso (Pitch):	Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia
Generador con sistema de transmisión	
Buje:	Rígido
Rodamiento principal:	Rodamiento con una hilera de rodillos cónicos
Generador:	Generador sincrónico en anilla ENERCON con acoplamiento directo
Sistema de conexión a red:	Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado:	- 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia - Freno mecánico de rotor - Bloqueo de rotor
Control de orientación:	Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
Velocidad de corte:	28–34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)
Sistema de control remoto:	ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

CURVA DE POTENCIA CALCULADA



Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coeficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	1,4	0,19
3	8,0	0,32
4	24,5	0,41
5	53,0	0,46
6	96,0	0,48
7	156,0	0,49
8	238,0	0,50
9	340,0	0,50
10	466,0	0,50
11	600,0	0,48
12	710,0	0,44
13	790,0	0,39
14	850,0	0,33
15	880,0	0,28
16	905,0	0,24
17	910,0	0,20
18	910,0	0,17
19	910,0	0,14
20	910,0	0,12
21	910,0	0,11
22	910,0	0,09
23	910,0	0,08
24	910,0	0,07
25	910,0	0,06

$P = 1,25 \text{ kg/kW}$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.



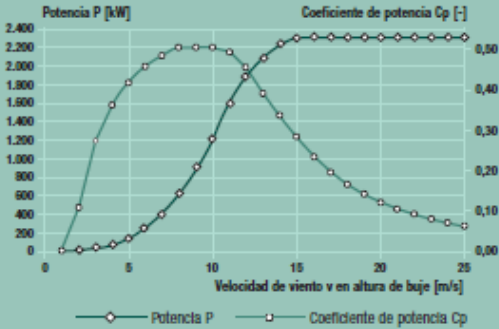
Con el E-70, ENERCON continúa con su larga y exitosa carrera dentro del campo de los 2 MW. Concebido especialmente para emplazamientos con velocidades de viento elevadas, el E-70, con 2,3 MW de potencia nominal y numerosas variantes de torre de acero o de hormigón, alcanza la máxima producción dentro de su rango de potencia.

DATOS TÉCNICOS

Potencia nominal:	2.300 kW
Diámetro del rotor:	71 m
Altura de buje:	58 – 113 m
Clase de viento (IEC):	IEC/NVN I
Concepto de aerogenerador:	Sin multiplicadora, velocidad variable, sistema de control del ángulo de paso (Pitch)
Rotor	
Tipo:	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de rotación:	Agujas del reloj
Número de palas:	3
Área barrida:	3.959 m²
Composición de las palas:	Resina epoxy reforzada con fibra de vidrio y protección contra rayos integrada
Velocidad:	Variable, 6 – 21,5 rpm
Control del ángulo de paso (Pitch):	Un sistema independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas ENERCON con suministro de energía de emergencia
Generador con sistema de transmisión	
Buje:	Rígido
Rodamiento principal:	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos
Generador:	Generador síncrono en anilla ENERCON con acoplamiento directo
Sistema de conexión a red:	Convertidor ENERCON
Sistemas de frenado:	- 3 sistemas independientes con control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia - Freno mecánico de rotor - Bloqueo de rotor
Control de orientación:	Activo mediante motores de orientación, amortiguamiento en función de cargas
Velocidad de corte:	28 – 34 m/s (con control de ráfagas ENERCON)
Sistema de control remoto:	ENERCON SCADA

Para más información sobre el sistema de control de ráfagas ENERCON, consulte la última página.

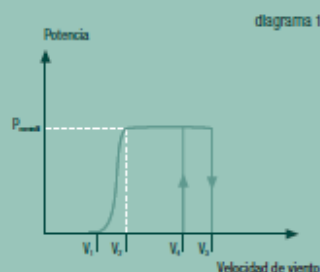
CURVA DE POTENCIA CALCULADA



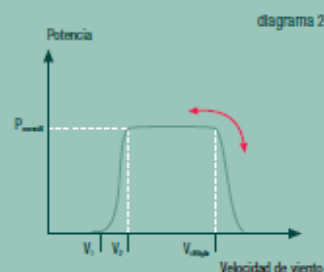
Viento [m/s]	Potencia P [kW]	Coefficiente de potencia Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,10
3	18,0	0,27
4	56,0	0,36
5	127,0	0,42
6	240,0	0,46
7	400,0	0,48
8	626,0	0,50
9	892,0	0,50
10	1.223,0	0,50
11	1.590,0	0,49
12	1.900,0	0,45
13	2.080,0	0,39
14	2.230,0	0,34
15	2.300,0	0,28
16	2.310,0	0,23
17	2.310,0	0,19
18	2.310,0	0,16
19	2.310,0	0,14
20	2.310,0	0,12
21	2.310,0	0,10
22	2.310,0	0,09
23	2.310,0	0,08
24	2.310,0	0,07
25	2.310,0	0,06

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Para más información sobre la curva de potencia ENERCON, consulte la última página.



Curva de potencia de un aerogenerador sin sistema de control de ráfagas ENERCON



Curva de potencia de un aerogenerador con sistema de control de ráfagas ENERCON

CURVAS DE POTENCIA ENERCON

Según la normativa vigente hasta el momento, cuando se realiza la medición de una curva de potencia no es necesario considerar parámetros dependientes del emplazamiento tales como, por ejemplo, la intensidad de las turbulencias. Esto genera diferentes resultados para un mismo tipo de aerogenerador en diferentes emplazamientos. Incluso las comparaciones realizadas, con curvas de potencia medidas, entre diferentes tipos de aerogeneradores, no resultan claras si no se consideran todos los parámetros de medición.

Por esta razón, ENERCON determina la producción de energía prevista de los diferentes tipos de aerogeneradores según la curva de potencia calculada y no aquella sólo medida.

Estas curvas calculadas están basadas en:

- Diferentes mediciones de curvas de potencia para cada tipo de aerogenerador, realizadas por institutos acreditados que aportan la correspondiente certificación de tales mediciones; o resultados de otros tipos de aerogeneradores en caso de que las mediciones no hubiesen comenzado o terminado
- Intensidad media de turbulencias del 12 %
- Densidad estándar del aire de $1,225 \text{ kg/m}^3$
- Supuestos realistas aplicados al comportamiento del anemómetro
- Funcionamiento de los aerogeneradores con el sistema de control de ráfagas ENERCON, el cual permite un funcionamiento sin desconexiones ante velocidades de viento muy altas

Las curvas de potencia de los aerogeneradores ENERCON proporcionan un cálculo altamente fiable y realista de la producción de energía prevista, independientemente del viento que sopla en cada emplazamiento.

CONTROL DE RÁFAGAS DE VIENTO ENERCON

Los aerogeneradores ENERCON cuentan con un sistema especial de control de ráfagas de viento. Este sistema permite un funcionamiento controlado del aerogenerador en casos de viento extremadamente fuerte sin que se llegue a los típicos parones y las consiguientes pérdidas de producción.

Curva de potencia de un aerogenerador sin sistema de control de ráfagas ENERCON

En el diagrama 1 se aprecia como el aerogenerador se detiene al alcanzar una velocidad de desconexión determinada (V_d). Esto ocurre cuando se rebasa una velocidad de viento determinada como máxima. En aerogeneradores sin sistema de control de ráfagas, esto sucede, por ejemplo, al superar una velocidad de 25 m/s en una media de 20 segundos. El aerogenerador sólo se vuelve a conectar cuando la velocidad media del viento está por debajo de la velocidad de desconexión o, en su caso, la velocidad de reconexión (V_r en el diagrama, la llamada histéresis por viento alto).

En vientos racheados dicho proceso requiere su tiempo, lo cual se traduce en pérdidas de producción considerables.

Curva de potencia de un aerogenerador con sistema de control de ráfagas ENERCON

En el diagrama 2 de la curva de potencia con el sistema de control de ráfagas ENERCON, se observa que el aerogenerador no se desconecta automáticamente al superar una cierta velocidad (V_{stop}) sino que tan sólo se reduce la producción mediante la disminución de la velocidad de giro. Para ello, se giran ligeramente las palas alejándolas al máximo de la influencia del viento. Una vez la velocidad del viento ha disminuido, las palas recuperan su posición inicial y el aerogenerador produce de inmediato a plena potencia. Los procesos de conexión y desconexión que causan pérdidas de producción desaparecen.

A3. Proveedores paneles solares

A continuaci3n se muestra un cat3logo de la empresa de paneles solares Jinko Solar:

www.jinkosolar.com

JKM315P-72
295-315 Watt
POLY CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0/+3%

ISO9001:2008-ISO14001:2004-OHSAS18001
certified factory.
IEC61215-IEC61730 certified products.

Jinko Solar
Building Your Trust in Solar








KEY FEATURES

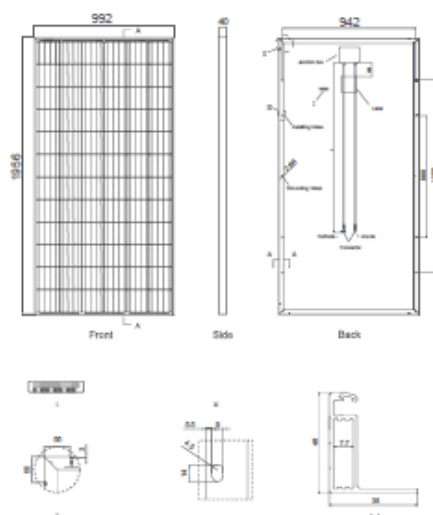
- 
4 Busbar Solar Cell:
4 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.
- 
High Efficiency:
High module conversion efficiency (up to 16.23%), through innovative manufacturing technology.
- 
Low-light Performance:
Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.
- 
Severe Weather Resilience:
Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).
- 
Durability against extreme environmental conditions:
High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



Engineering Drawings

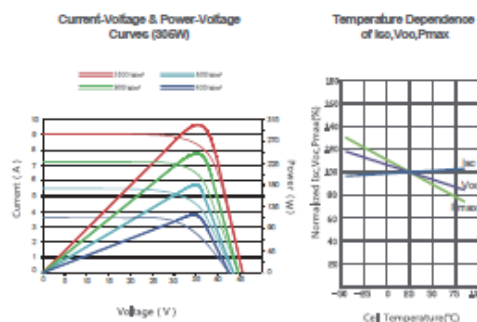


Packaging Configuration

(Two boxes = One pallet)

25pcs/ box, 50pcs/pallet, 600 pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 156×156mm (6 inch)
No. of cells	72 (6×12)
Dimensions	1956×992×40mm (77.01×39.05×1.57 inch)
Weight	26.5 kg (58.4 lbs.)
Front Glass	4.0mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm² Length: 900mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM295P		JKM300P		JKM305P		JKM310P		JKM315P	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	295Wp	218Wp	300Wp	221Wp	305Wp	225Wp	310Wp	230Wp	315Wp	233Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	36.2V	33.5V	36.5V	33.7V	36.8V	34.0V	37.0V	34.4V	37.2V	34.7V
Maximum Power Current (Imp)	8.15A	6.50A	8.20A	6.56A	8.30A	6.62A	8.38A	6.68A	8.48A	6.71A
Open-circuit Voltage (Voc)	45.1V	41.9V	45.3V	42.3V	45.6V	42.4V	45.9V	42.7V	46.2V	42.8V
Short-circuit Current (Isc)	8.76A	7.09A	8.84A	7.16A	8.91A	7.21A	8.96A	7.26A	9.01A	7.28A
Module Efficiency STC (%)	15.20%		15.46%		15.72%		15.98%		16.23%	
Operating Temperature(°C)	-40°C ~ +85°C									
Maximum system voltage	1000VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	15A									
Power tolerance	0 ~ +3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.41%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.31%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.06%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 🌡 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 🌡 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌬 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

The company reserves the final right for explanation on any of the Information presented hereby. EN-MKT-315P_v1.0_rev2015



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

A4. Horizon 2020



Published on Horizon 2020 (<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020>)

Secure, Clean and Efficient Energy

The Energy Challenge is designed to support the transition to a reliable, sustainable and competitive energy system.



To make the transition to a competitive energy system, we need to overcome a number of challenges, such as increasingly scarce resources, growing energy needs and climate change.

The Energy Challenge is structured around seven specific objectives and research areas:

- Reducing energy consumption and carbon footprint
- Low-cost, low-carbon electricity supply
- Alternative fuels and mobile energy sources
- A single, smart European electricity grid
- New knowledge and technologies
- Robust decision making and public engagement
- Market uptake of energy and ICT innovation.

A budget of €5 931 million has been allocated to non-nuclear energy research for the period 2014-2020. Out of this figure, more than €200 million is earmarked to support European Institute of Innovation and Technology activities, subject to a mid-term review.

Main priorities

The first work programme for "Secure, Clean and Efficient Energy" will be split into the following focus areas:

Energy Efficiency

Energy efficiency is a no-regret option for Europe, addressed by both short-term and long-term EU policies. The EU is aiming to progressively decrease primary energy consumption by 2020 and 2030. Research and demonstration activities within this area will focus on buildings, industry, heating and cooling, SMEs and energy-related products and services, integration of ICT and cooperation with the telecom sector.

Low Carbon Technologies

It is important to develop and bring to market affordable, cost-effective and resource-efficient technology solutions to decarbonise the energy system in a sustainable way, secure energy supply and complete the energy internal market. Research activities within this area will cover: Photovoltaics, Concentrated Solar Power, Wind energy, Ocean Energy, Hydro Power, Geothermal Energy, Renewable Heating and Cooling, Energy Storage, Biofuels and Alternative Fuels, Carbon Capture and Storage.

Smart Cities & Communities

Sustainable development of urban areas is a challenge of key importance. It requires new, efficient, and user-friendly technologies and services, in particular in the areas of energy, transport and ICT. However, these solutions need integrated approaches, both in terms of research and development of advanced technological solutions, as well as deployment. The focus on [smart cities](#) ^[1] technologies will result in commercial-scale solutions with a high market potential.

Policy driver

Formulation of the energy challenge under Horizon 2020 would not have been possible without the revision of the Strategic Energy Technology Plan – so called [SET Plan](#) ^[2]. Since 2008, the SET Plan has been the centre-piece of our research and innovation policy in the field of energy. It is the reference point for European, national, regional and private investment.

However, the SET Plan needs reinforcing and updating to better respond to new challenges and to better consolidate research and innovation across Europe. The process began in May 2013 when the [Commission](#) ^[3] published a Communication on Energy Technologies and Innovation where the development of an Integrated Roadmap for the SET Plan was put forward. This will define priorities across the entire energy system through one consistent agenda at EU level from research to market uptake.

First work programme

As for the underlying principles, there are considerable changes between the previous research framework programme FP7 and Horizon 2020. First of all, work programmes are biannual under Horizon 2020, to allow better preparation of applicants. Secondly, Horizon 2020 takes a challenge-based approach giving the researchers more freedom to come up with innovative technology solutions. Cross-cutting actions have also been introduced under Horizon 2020. Last but not least, Technology Readiness Level (TRL) should be applied under this Programme in order to better specify

the scope of activities.

[Work Programme 2018 - 2020](#) [4]

[Work Programme 2016 - 2017](#) [5]

[Work Programme 2014 - 2015](#) [6]

Links:

[DG Research - Energy](#) [7]

[DG Energy](#) [8]

[Digital Agenda for Europe - Smart cities](#) [1]

[Strategic Energy Technologies Information System](#) [9]

Source URL: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/secure-clean-and-efficient-energy>

Links

[1] <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/about-smart-cities>

[2] http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm

[3] http://ec.europa.eu/energy/technology/strategy/doc/comm_2013_0253_en.pdf

[4] http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-energy_en.pdf

[5] http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-energy_en.pdf

[6] http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/main/h2020-wp1415-energy_en.pdf

[7] http://ec.europa.eu/research/energy/index_en.cfm

[8] http://ec.europa.eu/energy/index_en.htm

[9] <http://setis.ec.europa.eu/>